

**SISTEM PENGHITUNG JUMLAH ORANG OTOMATIS PADA
PINTU MASUK BERBASIS SENSOR ULTRASONIK DAN
MIKROKONTROLER ARDUINO UNO DENGAN METODE
BAYES**

SKRIPSI

KEMINATAN TEKNIK KOMPUTER

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun oleh:
Eko Ardiansyah
NIM: 135150301111069



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2018**

PENGESAHAN

SISTEM PENGHITUNG JUMLAH ORANG OTOMATIS PADA PINTU MASUK BERBASIS
SENSOR ULTRASONIK DAN MIKROKONTROLER ARDUINO UNO DENGAN METODE
BAYES

SKRIPSI

KEMINATAN TEKNIK KOMPUTER

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun Oleh :
Eko Ardiansyah
NIM: 135150301111069

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada
01 Agustus 2018

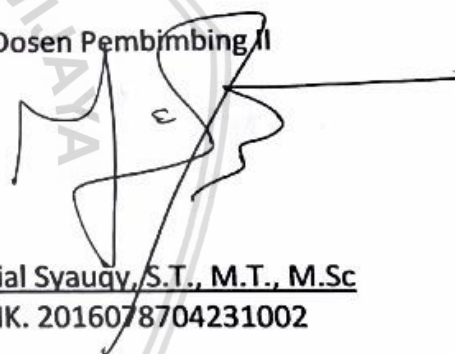
Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I



Hurriyatul Fitriyah, S.T, M.Sc
NIP. 19851001 201504 2 003

Dosen Pembimbing II



Dahnia Syauqy, S.T., M.T., M.Sc
NIK. 2016078704231002

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Informatika



Tri Astoto Kurniawan, S.T, M.T, Ph.D
NIP. 19710518 200312 1 001

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiasi, saya bersedia skripsi ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (sarjana) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70).

Malang, 01 Agustus 2018



Eko Ardiansyah

NIM: 135150307111023

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb

Alhamdulillah, puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi dengan judul "SISTEM PENGHITUNG JUMLAH ORANG OTOMATIS PADA PINTU MASUK BERBASIS SENSOR ULTRASONIK DAN MIKROKONTROLER ARDUINO UNO DENGAN METODE BAYES" dengan baik.

Dalam penyusunan dan penelitian skripsi ini tidak lepas dari bantuan moral dan materiil yang diberikan dari berbagai pihak, maka peneliti mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Allah SWT atas karunia dan kesehatan yang diberikan selama ini sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
2. Bapak Wayan Firdaus Mahmudy, S.Si, M.T, Ph.D. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya Malang.
3. Bapak Heru Nurwarsito, Ir., M.Kom. selaku Wakil Ketua I Bidang Akademik Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya Malang.
4. Bapak Tri Astoto Kurniawan, S.T, M.T, Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Universitas Brawijaya Malang.
5. Bapak Sabriansyah Rizqika Akbar, S.T, M.Eng. selaku Ketua Program Studi Teknik Komputer Universitas Brawijaya Malang.
6. Bapak Hurriyatul Fitriyah, S.T, M.Sc., selaku dosen pembimbing satu yang telah memberikan ilmu, saran, dan penjelasan pada penulis.
7. Bapak Dahnial Syauqy, S.T., M.T., M.Sc., selaku dosen pembimbing dua yang telah memberikan ilmu, saran, penjelasan motivasi, serta membantu dalam penyusunan laporan penulis.
8. Seluruh civitas akademik Informatika Universitas Brawijaya dan teman-teman Teknik Komputer Angkatan 2013 yang telah banyak memberi bantuan dan dukungan selama peneliti menempuh studi di Teknik Komputer Universitas Brawijaya dan selama penyelesaian skripsi ini.
9. Bapak Jainul Arifin dan Ibu Siti Fatkhawati selaku orang tua penulis, M Nur Wahid adik penulis, serta seluruh keluarga besar yang selalu memberi dukungan dan do'a agar penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan lancar.
10. Andyan Bina A, Faviansyah, Ahmad Baichuni Z, Lailita Lifatus Sakdiyah, Nastity Kurniasari, Ayuningtyas, Dennes Nurwarsito, Wendra Very Trian P, Yusril Dewantara, Wisnu Mahendra, Latief, Syarif Hidayatullah, serta seluruh

kawan seperjuangan anggota grup skripsi *refresh* yang telah memberikan dukungan, hiburan, dan do'a selama masa pengerjaan skripsi ini.

11. Seluruh pihak yang tidak dapat diucapkan satu persatu, peneliti mengucapkan banyak terima kasih atas segala bentuk dukungan dan doa sehingga laporan skripsi ini dapat terselesaikan.

Peneliti menyadari bahwa tulisan ini masih jauh dari kata sempurna dan masih memiliki berbagai macam kekurangan. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun, agar ke depannya penulis dapat menjadi lebih baik lagi. Semoga laporan skripsi ini dapat memberi manfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan di kemudian hari.

Malang, 01 Agustus 2018

Penulis
ekoardiansyah2@gmail.com



ABSTRAK

Menghitung jumlah pengunjung di pusat perbelanjaan dapat memberikan sebuah informasi pengelola untuk dapat mengoptimalkan tempat, dan mengevaluasi daya Tarik pada beberapa area perbelanjaan. Pengelola area dapat menganalisis memonitoring keadaan pusat keramaian tersebut. Dari semua permasalahan diatas, maka diperlukan sebuah sistem otomatis yang digunakan untuk menghitung jumlah orang yang melewati pintu. Dalam penelitian ini, parameter yang digunakan adalah deteksi objek yang lewat. Alat ini akan menggunakan sensor ultrasonik HC-SR-04 yang diproses menggunakan klasifikasi Bayes untuk menghitung jumlah orang yang melewati sensor ultrasonik pada pintu tersebut. Didalam sistem tersebut menggunakan mikrokontroler Arduino Uno yang digunakan untuk mengontrol sistem dan output akan ditampilkan di LCD 16x2. Metode Bayes dipilih sebagai salah satu teknik untuk pengambilan keputusan klasifikasi penghitung jumlah orang yang melewati pintu secara bersamaan, metode ini merupakan salah satu metode klasifikasi yang cukup sederhana dan mudah dipahami. Akurasi yang diperoleh sistem ini dengan menggunakan metode Bayes adalah sebesar 80%. Hasil dari pengujian waktu dilakukan sebanyak 10 kali, waktu yang diperoleh dari sistem pengamiran keputusan rata-rata sebesar 679,2. Dalam kasus ini menggunakan ukuran pintu lebar 200 cm dan tinggi 190 cm.

Kata kunci: Penghitung Jumlah Orang, Sensor Ultrasonik, Klasifikasi, Bayes

ABSTRACT

Count the number of visitors in shopping centers can provide a management information to optimize place , and evaluate attractiveness on some areas shopping .Area manager able to analyze monitor the state of the crowd. From what it is all about built with the sweat of , he or she needs a automatic system used to calculate the total number of people through the trap door .In this research , parameter that used of these tests are the detection of an object which prevailed over you and. This instrument will be means of sensors ultrasonic hc-sr-04 processed use classifications bayes & apos; to count the number of people get past the sensors ultrasonic on the door.On the system that they used mikrokontroler arduino uno used to mengontrol system and output will be displayed in lcd 16x2. A method of bayes ' was selected as one technique for a decision making classifications counters the number of people through the door at the same time , this method is one of the classification methods that is simple enough and understandable .So that the kind of accuracy that obtained this system by using the method non-competitive purchase will be 80 %. The result of testing time performed as many as 10 times, the obtained from pengamilan rata-rata system decision by 679,2 ms. Bayes In this case using the size of the door wide 200 cm in size and 190 cm high.

Keyword : Counters of People, Ultrasonic Sensors, Classification, Bayes

DAFTAR ISI

PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Batasan masalah.....	2
1.6 Sistematika Pembahasan	2
BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN	4
2.1 Kajian Pustaka	4
2.1.1 Sistem Penghitung Jumlah Barang Otomatis Dengan Sensor Ultrasonik.....	4
2.1.2 Pembuatan Penghitung Jumlah Mobil Otomatis Berbasis Mikrokontroler ATmega 8535 Menggunakan Sensor Ultrasonik	5
2.2 Dasar Teori	5
2.2.1 Antropometri.....	5
2.2.2 Naive Bayes	5
2.2.3 Mikrokontroler Arduino Uno	7
2.2.4 Sensor Ultrasonic HC-SR04	9
2.2.5 LCD (Liquid Cristal Display).....	11
2.2.6 I2C (Inter Integrated Circuit)	11
BAB 3 METODOLOGI	13

3.1 Metode Penelitian	13
3.2 Studi Literatur	13
3.3 Rekayasa Kebutuhan Sistem	14
3.3.1 Kebutuhan Perangkat Lunak	14
3.3.2 Kebutuhan Perangkat Keras	14
3.4 Perancangan Sistem	14
3.5 Implementasi	15
3.6 Pengujian Sistem	15
3.7 Hasil Analisis	16
3.8 Kesimpulan dan Saran	16
BAB 4 REKAYASA KEBUTUHAN	17
4.1 Deskripsi Umum	17
4.1.1 Prespektif Sistem	17
4.1.2 Karakteristik Pengguna	18
4.1.3 Batasan Desain	18
4.1.4 Asumsi dan Ketergantungan	18
4.2 Kebutuhan Sistem	18
4.2.1 Kebutuhan Fungsional	19
4.2.2 Kebutuhan <i>Hardware</i>	19
4.2.3 Kebutuhan Perangkat Lunak	20
4.2.4 Kebutuhan Komunikasi Alat	21
4.2.5 <i>Bayes</i>	21
4.2.6 Kebutuhan Non-Fungsional	22
4.2.7 Pengumpulan Data	22
BAB 5 PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI	23
5.1 Gambaran Sistem	23
5.2 Perancangan Sistem	23
5.2.1 Perancangan Perangkat Keras	24
5.2.2 Perancangan Perangkat Lunak	27
5.2.3 Perhitungan Klasifikasi Bayes	27
5.2.4 Perancangan Perangkat Lunak	33
5.3 Implementasi Sistem	37

5.3.1 Spesifikasi Sistem	37
5.3.2 Implementasi Perangkat Keras	38
5.3.3 Implementasi Perangkat Lunak.....	38
BAB 6 PENGUJIAN DAN ANALISIS.....	43
6.1 Pengujian Fungsionalitas.....	43
6.1.1 Pengujian Perangkat Keras.....	43
6.1.2 Tujuan.....	43
6.1.3 Prosedur Pengujian	43
6.1.4 Hasil Pengujian	43
6.1.5 Analisis Pengujian.....	45
6.2 Pengujian Akurasi Hasil Klasifikasi <i>Naïve Bayes</i>	45
6.2.1 Tujuan.....	45
6.2.2 Prosedur Pengujian	45
6.2.3 Hasil Pengujian	45
6.2.4 Analisis Pengujian.....	46
6.3 Pengujian Waktu Komputasi.....	46
6.3.1 Tujuan Pengujian.....	46
6.3.2 Prosedur Pengujian	46
6.3.3 Hasil Pengujian	47
6.3.4 Analisis Pengujian.....	48
BAB 7 PENUTUP	49
7.1 Kesimpulan	49
7.2 Saran.....	49
DAFTAR PUSTAKA.....	50

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Studi Pustaka	4
Tabel 4.1 Perangkat keras	19
Tabel 4.2 Perangkat Lunak	20
Tabel 5.1 Keterangan Pin Modul Sensor Ultrasonik dan I2C Pada Sistem Penghitung Orang Otomatis	25
Tabel 5.2 Mean Tiap Pembacaan Sensor	28
Tabel 5.3 Standart deviasi pembacaan sensor	30
Tabel 5.4 <i>Source Code</i> Pengambilan Data Sensor	39
Tabel 5.5 <i>Source Code</i> Pembacaan Nilai Sensor Ultrasonik.....	40
Tabel 5.6 <i>Source Code prior, mean & standar deviasi</i>	41
Tabel 5.7 <i>Source Code Gaussian</i>	41
Tabel 5.8 <i>Source Code PropPosterior</i>	42
Tabel 5.9 <i>Source Code</i> Penarikan Kesimpulan	42
Tabel 6.1 Hasil pengujian Sensor Ultrasonik.....	44
Tabel 6.2 Data Uji dan Hasil Pengujian Metode <i>Bayes</i>	45
Tabel 6.3 Implementasi kode program menghitung waktu komputasi.....	47
Tabel 6.4 Hasil Pengujian Waktu Komputasi	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistematika dari Arduino Uno	8
Gambar 2.2 <i>Sensor Ultrasonic HC-SR04</i>	9
Gambar 2.3 Cara Kerja <i>Sensor Ultrasonic HC-SR04</i>	10
Gambar 2.4 Cara Kerja Trig dan Echo di Sensor Ultrasonik	10
Gambar 2.5 LCD (Liquid Cristal Display)	11
Gambar 2.6 I2C (Inter Integrated Circuit)	12
Gambar 3.1 Diagram Alur Metode Penelitian	13
Gambar 3.2 Diagram Blok	15
Gambar 5.1 Gambaran Sistem Secara Umum	23
Gambar 5.2 Alur Perancangan Kerja Sistem	24
Gambar 5.3 Sistematik Rancangan Sistem Perangkat Keras	25
Gambar 5.4 Disain Alat Pintu Masuk Otomatis Menggunakan Sensor Ultrasonik	26
Gambar 5.5 Diagram Alir Proses Perangkat Lunak pengambilan data sensor	34
Gambar 5.6 Diagram alir perancangan klasifikasi <i>Naive Bayes</i>	35
Gambar 5.7 Diagram alir fungsi <i>ProbPrior()</i>	36
Gambar 5.8 Diagram alir fungsi <i>Gaussian()</i>	36
Gambar 5.9 Diagram alir fungsi <i>ProbPosterior()</i>	37
Gambar 5.10 Implementasi Perancangan Perangkat Keras	38
Gambar 6.1 Pengujian Orang melewati pintu menggunakan sensor ultrasonic..	44

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Data Latih	51
-----------------------------	----



BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada era modern seperti sekarang ini, dalam perkembangan teknologi sangat mempermudah pekerjaan manusia. Dalam perkembangan teknologi banyak bermunculan teknologi, untuk itu perlu mengikuti perkembangan teknologi pengetahuan dalam seksama. Dalam tugas akhir ini membahas tentang sistem penghitung jumlah orang otomatis pada pintu masuk menggunakan sensor ultrasonic dan mikrokontroler arduino uno. Pusat keramaian seperti di dalam perpustakaan, mall dan supermarket dapat berdampak permasalahan baru yaitu tidak sebandingnya tempat dan volume jumlah pengunjung dikarenakan kapasitas tempat yang sangat terbatas, dapat mengakumulasi jumlah total pengunjung pengelola akan mengevaluasi dan mengoptimalkan tempat dan bisa untuk menarik pengunjung di beberapa tempat perbelanjaan (Chen, 2009).

Pada penelitian tersebut dibuat sistem otomatis untuk menghitung jumlah orang yang masuk melewati pintu dengan sensor infrared menggunakan metode klasifikasi *Bayes*, dimana semua perangkat yang digunakan serta metode klasifikasi *Bayes* pada penelitian ini dapat berjalan dengan baik dan sesuai dengan keinginan peneliti. Terbukti bahwa sistem dapat mengklasifikasi jumlah orang yang masuk yang melewati pintu. Dan dalam sistem ini proses pengeluaran atau proses output hanya ditampilkan melalui serial monitor sedangkan dalam penelitian yang sedang dikerjakan menggunakan output di LCD dan Serial monitor (Galih, 2017).

Sistem penghitung jumlah orang otomatis pada pintu masuk ini dimana sebuah sistem kerja nantinya akan ditempatkan pada sebuah pintu di mana pintu itu berada di tempat keramaian seperti perpustakaan dan supermarket. Apabila sebuah sistem mengetahui banyak orang di tempat dalam waktu tertentu, sistem akan melakukan sebuah pemrosesan manajemen kebutuhan. Untuk menghitung banyaknya orang di suatu tempat maka sangat bermanfaat untuk digunakan dalam bidang manajemen keamanan (*security*), dan perdagangan atau penjualan (Chen Zhialing, 2012).

Mikrokontroler ini merupakan bagian dari suatu sistem mikroprosesor yang berorientasi kontrol dengan rangkaian pendetak (clock generator) yang dipaket menjadi satu chip tunggal yang dapat di program dan didalamnya sudah memiliki rangkaian - rangkaian pendukung sebagai mikrokomputer. (Didin Wahyudin, 2006).

Metode Bayes merupakan metode yang menghitung probabilitas suatu kejadian yang terjadi berdasarkan faktor yang didapatkan dari hasil pengamatan (menghitung nilai ketidakpastian). Sampel data dari populasi digunakan dalam penghitung suatu distribusi awal yang disebut distribusi prior. Metode ini melihat parameter sebagai sebuah variabel yang menunjukkan pengetahuan awal mengenai parameter tersebut yang sebelumnya dilakukan pengamatan dan

dinyatakan dalam suatu distribusi yang disebut dengan distribusi prior. Metode ini sering digunakan untuk mengetahui jumlah peluang dari hasil data sampel. Dengan alasan tersebut peneliti ingin melakukan penelitian tentang sistem perhitungan jumlah pengunjung menggunakan metode Bayes.

Dalam sistem ini menggunakan metode *Bayes* dikarenakan untuk mengatur atau menghitung tingkat keakuratan sebuah sistem, dalam sistem ini metode bayes digunakan untuk membedakan antara orang lewat satu dengan orang lewat dua dan seterusnya.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang dijelaskan sebelumnya, dapat diambil rumusan yang akan menjadi pembahasan penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana sensor mendeteksi manusia yang lewat ?
2. Bagaimana membedakan jumlah manusia yang lewat dengan *naive bayes* ?
3. Bagaimana akurasi dan waktu komputasi sistem ?

1.3 Tujuan

Dalam tujuan penelitian yang ingin dicapai penulis adalah:

1. Mendeteksi manusia yang melewati pintu.
2. Membedakan jumlah manusia yang lewat dengan metode *naive bayes*.
3. Mengukur akurasi sistem dan waktu komputasi sistem.

1.4 Manfaat

Adapun manfaat dari yang diharapkan dalam penelitian skripsi ini adalah:

1. Dapat membantu perhitungan otomatis untuk menghitung jumlah orang yang masuk dalam ruangan semisal contoh di stadion untuk menghitung berapa banyak penonton yang masuk di dalam ruangan atau stadion dll.
2. Mempermudah dalam penghitungan orang masuk baik dan benar secara otomatis.

1.5 Batasan masalah

Dalam penelitian ini agar tidak menyimpang dari maksud dan tujuan penyusunan skripsi ini juga mengingat adanya keterbatasan waktu penelitian maka dalam penyusunan skripsi hanya membatasi masalah pada:

1. Sistem hanya dapat mendeteksi orang masuk ke dalam ruangan.
2. Sistem dapat mendeteksi orang dengan tinggi maksimal 2 cm dari sensor dan 160 tinggi maksimal manusia.
3. Sistem dapat dilewati 2-3 orang.

1.6 Sistematika Pembahasan

Sistematika penulisan dalam skripsi ini meliputi sebagai berikut:

BAB 1 Pendahuluan

- Bab ini berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.
- BAB 2** Landasan Kepustakaan
- Pada bab ini penulis membahas teori-teori dasar dan tinjauan pustaka yang mendukung materi penulisan skripsi ini.
- BAB 3** Metodologi
- Pada bab ini menguraikan tentang metode penelitian yang berisikan mengenai penjelasan dan pembahasan implementasi, dan analisa yang dibuat penulis serta kebutuhan perangkat lunak dan perangkat keras yang mendukung implementasi.
- BAB 4** Rekayasa Kebutuhan
- Pada bagian bab ini akan membahas tentang kebutuhan atau *requirement sistem*, serta kebutuhan-kebutuhan fungsional dan non fungsional dalam sebuah sistem, Sistem Penghitung Jumlah Orang Otomatis Pada Pintu Masuk Berbasis Sensor Ultrasonik Dan Mikrokontroler Arduino Uno Dengan Metode Bayes.
- BAB 5** Perancangan dan Implementasi
- Pada bab ini berisikan tentang proses perancangan dan implementasi dari sistem, penelitian yang berisikan hasil implementasi yang dilakukan kedalam perangkat keras dan perangkat lunak.
- BAB 6** Pengujian dan Analisis
- Pada bab ini berisikan tentang membahas pengujian sistem analisis hasil pengujian yang melewati sensor ultrasonik
- BAB 7** Penutup
- Bab ini berisi tentang penarikan kesimpulan penelitian dan saran dari pengguna untuk pengembangan sistem selanjutnya.

BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN

2.1 Kajian Pustaka

Kajian pustaka ini membahas penelitian yang sudah ada dan berkaitan dengan penelitian yang diusulkan. Pada penelitian ini, kajian pustaka diambil dari beberapa penelitian yang pernah dilakukan.

Tabel 2.1 Studi Pustaka

No	Penulis	Judul	Persamaan	Perbedaan
1.	Maulidiya, L	Penghitung Jumlah Pengunjung Ruang Perpustakaan Sirkus Berbasis Mikrokontroler	Menggunakan Arduino Uno	Sistem mrnggunakan sensor ultrasonik HC-SR04
2.	Christoforus Yohannes	Sistem Penghitung Jumlah Barang Otomatis Dengan Sensor Ultrasonik	Menggunakan sensor ultrasonik	Sistem bisa mendeteksi objek dan orang menggunakan metode <i>Bayes</i>
3.	Riko Dede Hardiyanto, Adian Fatchur Rochim, Ike Pertiwi Windasari ,	Pembuatan Penghitung Jumlah Mobil Otomatis Berbasis Mikrokontroler ATmega 8535 Menggunakan Sensor Ultrasonik	Sistem menggunakan sensor ultrasonik	Sistem menggunakan metode naïve bayes, sensor ultrasonik dan mikrokontroler arduino uno yang bisa mendeteksi orang

2.1.1 Sistem Penghitung Jumlah Barang Otomatis Dengan Sensor Ultrasonik

Pada penelitian ini akan dirancang sebuah counter barang otomatis yang dapat menghitung jumlah barang dan mendeteksi kerusakan barang. Counter barang tersebut terdiri dari Sistem penghitung jumlah barang terdiri dari sebuah konveyor dengan motor DC sebagai penggerak konveyor. Pendeteksian barang memanfaatkan teknologi mikrokontroler, sensor infra red, photodiode, dan LCD. Ketika barang dideteksi maka sensor ultrasonik akan melakukan pengambilan data. Data yang diambil akan dikirim ke mikrokontroller dan ditampilkan ke LCD. Adapun perangkat tambahan berupa palang pemisah barang bagus dan rusak

dengan memanfaatkan motor servo DC. Akurasi kemampuan sistem mendeteksi barang yaitu 95 – 100% dengan persentase kesalahan dari 0 – 5 %.

2.1.2 Pembuatan Penghitung Jumlah Mobil Otomatis Berbasis Mikrokontroler ATmega 8535 Menggunakan Sensor Ultrasonik

Dari sebuah p menampilkan informasi kepada pengemudi kendaraan sehingga pengemudi yang akan memarkir kendaraan dengan mengetahui jumlah maksimal kendaraan yang ada di ruang parkir. Dengan menggunakan sensor Ultrasonik SRF04 sebagai sensor dan mikrokontroler ATmega 8535 sebagai pemroses, LCD sebagai penampil informasi, dan *buzzer* sebagai penghantar bunyi.

2.2 Dasar Teori

Berdasarkan dalam berbagai dasar teori yang telah didapatkan dari tentang teori-teori dalam perangkat keras yang akan digunakan dalam sebuah sistem penghitung jumlah orang otomatis pada pintu masuk menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04, dengan Arduino.

2.2.1 Antropometri

Antropometri berasal dari “anthro” yang memiliki arti manusia dan “metri” yang memiliki arti ukuran. Antropometri adalah sebuah studi tentang pengukuran tubuh dimensi manusia dari tulang, otot dan jaringan adiposa atau lemak (Survey, 2009). Menurut (Wignjosoebroto, 2008), antropometri adalah studi yang berkaitan dengan pengukuran dimensi tubuh manusia. Bidang antropometri meliputi berbagai ukuran tubuh manusia seperti berat badan, posisi ketika berdiri, ketika merentangkan tangan, lingkaran tubuh, panjang tungkai, dan sebagainya. Yang dimana lebar bahu atas pria antara 37,90-47,90 dan wanita antara 41,15-58,20.

- Ukuran panjang dari bahu hingga pinggang (panjang badan).
- Ukuran lebar badan.
- Ukuran lebar leher.
- Ukuran lebar bahu.
- Ukuran lebar pergelangan tangan.
- Ukuran panjang lengan.
- Ukuran lebar ketiak

2.2.2 Naive Bayes

Dalam sistem ini menggunakan metode *Naive Bayes* dikarenakan adanya perhitungan yang tepat terhadap sistem yang akan dirancang, dikarenakan menggunakan metode tersebut sistem bisa berjalan dengan semestinya. Algoritma *Naive Bayes* ialah sebuah klasifikasi yang berdasarkan pada sebuah aturan *Bayes* dan sekumpulan asumsi independensi kondisional, yang dimaksud adalah

tidak adanya keterangan antara tiap fitur dalam setiap kelas objek yang diklasifikasikan. Berikut ini adalah rumus dari toerma Bayes (Baber,2010) :

$$P(y|x) = \frac{P(y|x) \times P(y)}{P(x)} \quad (2.1)$$

Keterangan dari **Pesamaan (2.1)** yakni :

$P(y|x)$: Peluang posterior (probabilitas kondisional) dari suatu hipotesis kelas y akan terjadi setelah diberikan data x.

$P(x|y)$: Peluang likelihood dari sebuah data x terjadi akan mempengaruhi hipotesis kelas y.

$P(y)$: Peluang prior (awal) hipotesis dalam kelas y terjadi tanpa memperhatikan data yang diberikan.

$P(x)$: Peluang evidence x terjadi tanpa memperhatikan hipotesis kelas/evidence lainnya, yakni jumlah total dari semua peluang likelihood yang dikalikan dengan peluang prior.

$$P(Y|X) = \frac{P(Y) \prod_{i=1}^q P(X_i|Y)}{P(x)} \quad (2.2)$$

Keterangan dari **Pesamaan (2.2)** yakni :

$P(y|x)$: Peluang posterior (probabilitas kondisional) dari suatu kelas Y akan terjadi setelah mengamati fitur X.

$\prod_{i=1}^q P(X_i|Y)$: Peluang likelihood dari masing-masing fitur X terjadi akan mempengaruhi kelas Y.

$P(Y)$: Peluang prior (awal) hipotesis kelas y terjadi tanpa memperhatikan fitur yang diberikan.

$P(X)$: Peluang evidence X terjadi tanpa memperhatikan kelas/evidence lainnya, yakni jumlah total dari semua peluang likelihood yang dikalikan dengan peluang prior.

Dalam perhitungan klasifikasi setiap kelas Y yang berbeda akan mempunyai nilai $P(X)$ yang sama, sehingga penentuan dalam klasifikasi Naive Bayes selanjutnya ditentukan dari nilai peluang terbesar antara tiap kelas Y dari hasil perhitungan $P(Y) \prod_{i=1}^q P(X_i|Y)$ (Astuti, 2016).

Beberapa permasalahan yang ada untuk menentukan nilai peluang dari suatu kondisi yang mudah adalah dengan menghitung peluang dari data diskrit. Namun dalam kenyataannya tidak semua data tersaji dalam bentuk diskrit, tetapi ada yang berbentuk data kontinyu. Untuk itu dalam melakukan proses

klasifikasi terhadap data kontinyu dengan Naive Bayes terdapat 2 cara yakni (Astuti, 2016) :

1. Dalam melakukan sebuah proses perubahan data kontinyu menjadi diskrit terhadap setiap fitur yang akan diestimasi.
2. Disetiap fitur sendiri fitur sesuai dengan data latih untuk menggunakan sebuah fungsi *univariate normal (Gaussian)* yang ditujukan kepada **Persamaan (2.3)**, didalam parameter utama tersebut terdapat fungsi *Gaussian* ini adalah *mean* (μ) variable (σ^2).

$$P(X = x_i | Y = y_i) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_{ij}^2}} e^{-\frac{(x_i - \mu_{ij})^2}{2\sigma_{ij}^2}} \quad 2.3$$

Dalam parameter μ_{ij} bias didapatkan dari mean yang bereda pada sampel $X_i \bar{x}$ dari semua data latih menjadi y_i dan sedangkan σ_{ij}^2 dapat dari varian sampel (s^2) dari sebuah data latih.

Sedangkan fungsi untuk mencari suatu nilai *Mean* dapat dilihat dari **Persamaan (2.4)** dibawah ini.

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad 2.4$$

Diperhitungan *mean* sendiri dilakukan dengan menjumlahkan seluruh nilai dari data suatu kelompok sampel, maka selanjutnya jumlah sampel tersebut. Maka dimana \bar{x} merupakan rata-rata hitung, x_i merupakan sebagai nilai dari sampel ke- i , dan n jumlah sample.

Fungsi untuk mencari sebuah nilai dari standart deviasi sendiri dapat dilihat dalam **Persamaan (2.5)** dibawah ini.

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}} \quad (2.5)$$

Menghitung standar deviasi sendiri yaitu dengan mengurangi setiap nilai data dengan rata-rata data tersebut, semua hasil selanjutnya akan dijumlahkan kemudian akan dibagi dengan jumlah data secara keseluruhan dikurangi 1, maka selanjutnya hasil akan di akarkan.

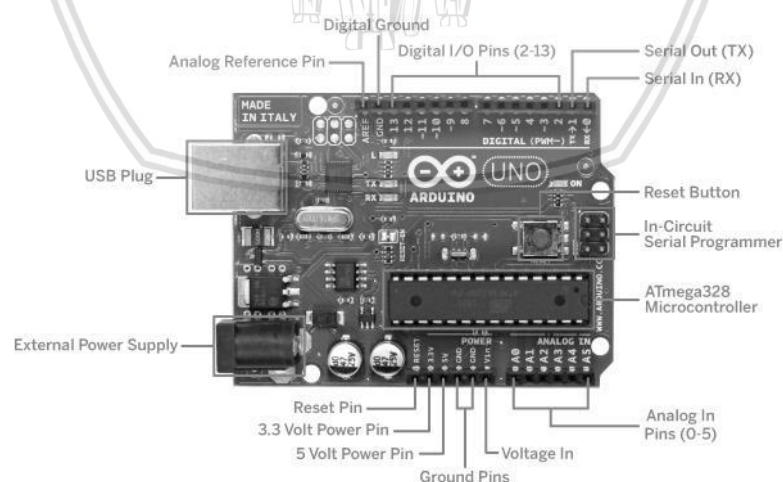
2.2.3 Mikrokontroler Arduino Uno

Menurut Malik & Juwana (2009) "Mikrokontroler merupakan sebuah sistem yang dibangun dengan prinsip komputer pada sebuah (*chip*) tunggal." Jadi hanya dengan sebuah keping IC yang dibuat maka sebuah sistem komputer dapat digunakan untuk mengontrol suatu sistem. Mikrokontroler disusun oleh beberapa komponen, yaitu CPU (*Central Processing Unit*), ROM (*Read Only Memory*), RAM (*Random Access Memory*) dan I/O (*Input/ Ouput*) dengan tambahan ADC (*Analog to Digital Converter*), *Timer/ Counter* dan lain sebagainya."

Arduino/Genuino Uno adalah papan mikrokontroler dengan mikroprosesor ATmega328P. Mikrokontroler ini memiliki 14 digital pin *input/output* dengan 6 pin dapat digunakan sebagai output PWM (*Pulse Width Modulation*), 6 *input* analog, *quartz crystal* 16 MHz, koneksi USB, sebuah sambungan *power*, *header* ICSP dan tombol *reset*. Semua hal tersebut diperlukan untuk mendukung mikrokontroler, pengguna hanya perlu menghubungkan Arduino/ Genuino Uno ke komputer dengan kabel USB dan memberikan *power* dengan adaptor AC-DC atau baterai untuk memulai.

Uno mempunyai arti yaitu satu di Italia dan dipilih untuk menandai pelepasan *Arduino Software* (IDE) 1.0. Papan Uno dan versi 1.0 dari *Arduino Software* (IDE) adalah versi *referensi* dari Arduino dan sekarang berkembang untuk rilis yang lebih baru. Papan Uno adalah yang pertama dalam serangkaian papan USB Arduino dan menjadi model referensi untuk *platform* Arduino, baik untuk daftar *ekstensif* papan saat ini atau masa lalu untuk melihat *indeks* papan Arduino. Skematik dari Arduino Uno dapat dilihat pada Gambar

- *Operating voltage* 5 VDC.
- Rekomendasi *input voltage* 7-12 VDC.
- Batas *input voltage* 6-20 VDC.
- Memiliki 14 buah *input/output* digital.
- Memiliki 6 buah *input* analog.
- DC *Current* setiap I/O Pin sebesar 40mA.
- DC *Current* untuk 3.3V Pin sebesar 50mA.
- *Flash memory* 32 KB.
- SRAM sebesar 2 KB.
- EEPROM sebesar 1 KB.
- 11 *Clock Speed* 16 MHz (Susanto, et al., 2013).



Gambar 2.1 Sistematika dari Arduino Uno

2.2.3.1 Catu Daya

Dalam Arduino Uno terdapat diaktifkan melalui USB atau dengan catu daya external yang menggunakan adaptor yang sesuai yg ditentukan. Dalam

sumber listrik yang di peroleh secara otomatis. Dari (non USB) ini daya akan dapat datang baik dari AC-DC dari sebuah adaptor atau sejenisnya misalnya baterai. Pin Vin dapat kita manfaatkan jika Arduino akan kita supply menggunakan batteri. Dalam sebuah Pin Vin terhubung jack 2.1mm, setelah melewati sebuah rangkaian pengaman polaritas. Jika kita ukur, akan selisih sekitar 1 V tegangan pada jack 2.1mm dan pin Vin. Kegunaan disilain dari pin Vin ialah sebagai power supply untuk berbagai shield Arduino. Dalam shield dipasang bertumpuk di atas board dan bisa memanfaatkan pin Vin sebagai power supply.

2.2.3.2 Komunikasi

Didalam Arduino Uno sendiri memiliki sejumlah fasilitas berkomunikasi dengan computer , Arduino satu sama lain, atu juga mikrokontroler satu sama lain. Dalam Atmega328 sendiri sudah menyediakan UART TTL (5V) komunikasi serial, yang tersedia pada pin digital 0 (RX) dan 1 (TX). ATmega16U2 dalam seluruh board komunikasi serial melalui USB muncul sebagai com por virtual perangkat pada computer. Namun pada Windows file ini diperlukan. Perangkat lunak Arduino termasuk monitor serial yang memungkinkan data sederhana yang akan dikirim ke board Arduino. RX dan TX LED di board akan berkedip ketika data sedang dikirim melalui chip USB-to-serial dan koneksi USB ke komputer.

2.2.3.3 Input Output

Dalam input output terdiri dari 14 pin didalam arduino uno, dapat digunakan sebagai input output dengan menggunakan sebuah fungsi pinMode(), digital Write(), dan digitalRead(). Dalam semua pin di atas beroperasi di tegangan 5V. Setiap pin akan memberikan atau menerima maksimum sebesar 40mA, memiliki sebuah resistor pull-up internal 20-50 K Ω .

2.2.4 Sensor Ultrasonic HC-SR04

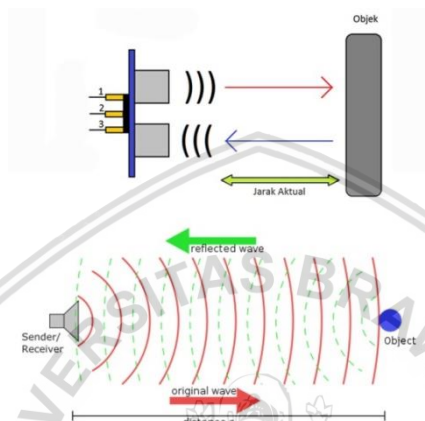
Sensor ini merupakan sensor ultrasonik siap pakai, satu alat yang berfungsi sebagai pengirim, penerima, dan pengontrol gelombang ultrasonik. Alat ini bisa digunakan untuk mengukur jarak benda dari 2cm - 4m dengan akurasi 3mm. Alat ini memiliki 4 pin, pin Vcc, Gnd, Trigger, dan Echo. Pin Vcc untuk listrik positif dan Gnd untuk ground-nya. Pin Trigger untuk trigger keluarnya sinyal dari sensor dan pin Echo untuk menangkap sinyal pantul dari benda.



Gambar 2.2 Sensor Ultrasonic HC-SR04

Sumber : <http://www.elangsakti.com/2015/05/sensor-ultrasonik.html> diakses tanggal 11 Desember 2017

Pada sensor ultrasonik, gelombang ultrasonik dibangkitkan melalui sebuah alat yang disebut dengan piezoelektrik dengan frekuensi tertentu. Piezoelektrik ini akan menghasilkan gelombang ultrasonik (umumnya berfrekuensi 40kHz) ketika sebuah osilator diterapkan pada benda tersebut. Secara umum, alat ini akan menembakkan gelombang ultrasonik menuju suatu area atau suatu target. Setelah gelombang menyentuh permukaan target, maka target akan memantulkan kembali gelombang tersebut. Gelombang pantulan dari target akan ditangkap oleh sensor, kemudian sensor menghitung selisih antara waktu pengiriman gelombang dan waktu gelombang pantul diterima.

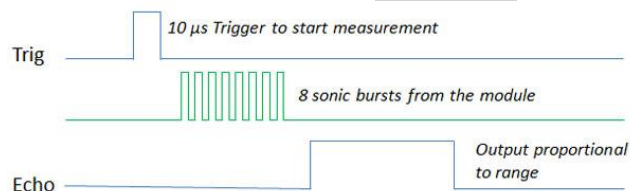


Gambar 2.3 Cara Kerja Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sumber : <http://www.elangsakti.com/2015/05/sensor-ultrasonik.html> diakses tanggal 11 Desember 2017

Secara detail, cara kerja sensor ultrasonik adalah sebagai berikut:

- Sinyal dipancarkan oleh pemancar ultrasonik dengan frekuensi tertentu dan dengan durasi waktu tertentu. Sinyal tersebut berfrekuensi diatas 20kHz. Untuk mengukur jarak benda (sensor jarak), frekuensi yang umum digunakan adalah 40kHz.
- Sinyal yang dipancarkan akan merambat sebagai gelombang bunyi dengan kecepatan sekitar 340 m/s. Ketika menumbuk suatu benda, maka sinyal tersebut akan dipantulkan oleh benda tersebut
- Setelah gelombang pantulan sampai di alat penerima, maka sinyal tersebut akan diproses untuk menghitung jarak benda tersebut. Jarak benda dihitung berdasarkan rumus : $S = 340.t/2$



Gambar 2.4 Cara Kerja Trig dan Echo di Sensor Ultrasonik

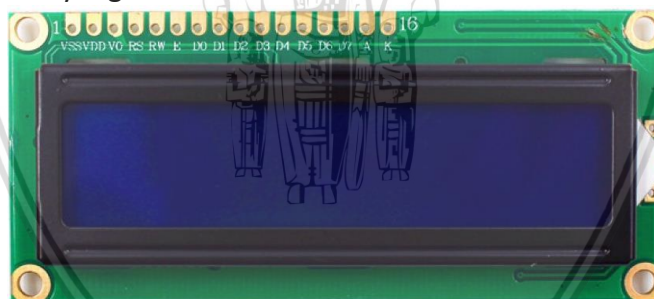
Sumber : <http://www.elangsakti.com/2015/05/sensor-ultrasonik.html> diakses tanggal 11 Desember 2017

2.2.5 LCD (*Liquid Cristal Display*)

Display elektronik adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. LCD (*Liquid Cristal Display*) adalah salah satu jenis display elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS logic yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap front-lit atau mentransmisikan cahaya dari back-lit. LCD (*Liquid Cristal Display*) berfungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka ataupun grafik.

Dalam modul LCD (*Liquid Cristal Display*) terdapat microcontroller yang berfungsi sebagai pengendali tampilan karakter LCD (*Liquid Cristal Display*). Microcontroller pada suatu LCD (*Liquid Cristal Display*) dilengkapi dengan memori dan register. Memori yang digunakan microcontroller internal LCD adalah :

- DDRAM (*Display Data Random Access Memory*) merupakan memori tempat karakter yang akan ditampilkan berada.
- CGRAM (*Character Generator Random Access Memory*) merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana bentuk dari karakter dapat diubah-ubah sesuai dengan keinginan.
- CGROM (*Character Generator Read Only Memory*) merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana pola tersebut merupakan karakter dasar yang sudah ditentukan secara permanen oleh pabrikan pembuat LCD (*Liquid Cristal Display*) tersebut sehingga pengguna tinggal mengambilnya sesuai alamat memorinya dan tidak dapat merubah karakter dasar yang ada dalam CGROM.



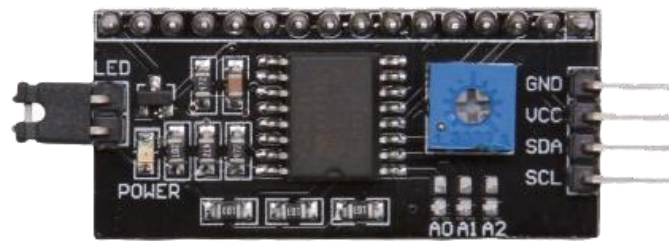
Gambar 2.5 LCD (*Liquid Cristal Display*)

<http://elektronika-dasar.web.id/lcd-liquid-cristal-display/>

2.2.6 I2C (*Inter Integrated Circuit*)

Komunikasi I2C mikrokontroler ataupun i2c pada arduino secara garis besar memiliki prinsip kerja yang sama. I2C merupakan singkatan dari inter integrated circuit merupakan komunikasi serial dan sinkron bus protokol yang memungkinkan untuk menghubungkan sejumlah device (slave) dengan device utama (master) dalam satu mode komunikasi. Sistem komunikasi i2c terdiri dari satu master dan slave (bisa lebih dari satu). Master berfungsi untuk membangkitkan dan mengirim clock pulse serta menentukan kapan dan dengan slave device mana berkomunikasi. Slave device berfungsi untuk menerima data serta mengirim data yang akan dibaca dan digunakan oleh master device untuk

diproses. Perangkat utama dalam protokol komunikasi i2c ini ialah pulse serial data line (SDA) dan serial clock line (SCL).



Gambar 2.6 I2C (Inter Integrated Circuit)

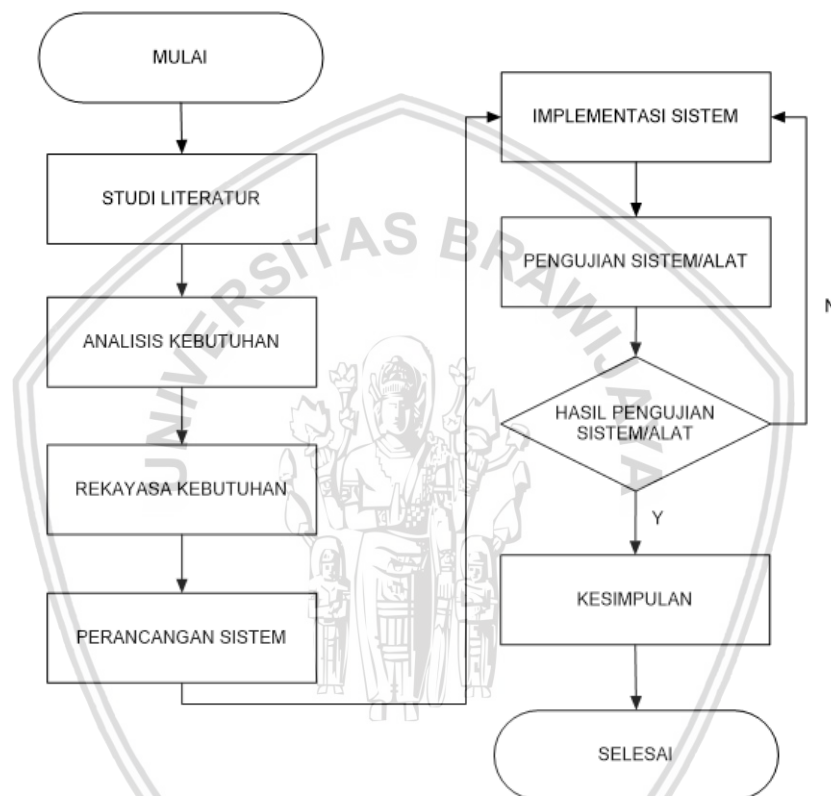
<https://purnomosejati.wordpress.com/2011/08/25/mengenal-komunikasi-i2cinter-integrated-circuit/>



BAB 3 METODOLOGI

3.1 Metode Penelitian

Pada bab ini akan menjelaskan tentang metodologi penelitian menggambarkan mengenai langkah dan metode yang digunakan dalam sebuah sistem penghitung jumlah orang yang melewati pintu yang terdapat sebuah sensor ultrasonic yang untuk mendeteksi sebuah benda atau objek dengan menggunakan metode klasifikasi bayes. Dalam kebutuhan analisa tersebut kurang lebihnya dapat di lihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Alur Metode Penelitian

3.2 Studi Literatur

Pada kebutuhan studi literatur ini akan dilakukan sebuah proses perancangan implementasi yang nantinya akan digunakan sebuah teori penguatan dan landasan teori dasar dalam sebuah penelitian kami, dalam sebuah teori pendukung akan dapat dari sebuah jurnal, paper, buku dan internet, dalam sebuah literature ini akan digunakan dalam penelitian meliputi:

1. Cara kerja Sensor Ultrasonik HC-SR04
2. Penghitungan Jumlah Orang Masuk
3. Mengoptimalkan / Optimalisasi Sensor Ultrasonik HC-SR04

4. Mengimplementasikan Sensor Ultrasonik HC-SR04 kepada Arduino Uno
5. Metode Bayes

3.3 Rekayasa Kebutuhan Sistem

Analisis kebutuhan sistem untuk mengetahui kebutuhan yang akan diperlukan suatu proses dalam perancangan pembangunan sistem yang akan di buat, dengan kelesuruhan semua kebutuhan yang akan digunakan dalam sebuah pembuatan sistem ini sebagai berikut

3.3.1 Kebutuhan Perangkat Lunak

Pada kebutuhan perangkat lunak tersebut, penelitian ini dapat membutuhkan sebuah IDE yang dapat meng-compile dan meng-upload source code yang sudah dikerjakan untuk membaca nilai sebuah sensor ke dalam mikrokontroler. Sistem ini menggunakan aplikasi Arduino versi 1.0.6 (Arduino IDE sebagai Integrate Development Environment) dan menggunakan Microsoft Windows 10 Professional 64-bit sebagai sistem operasi.

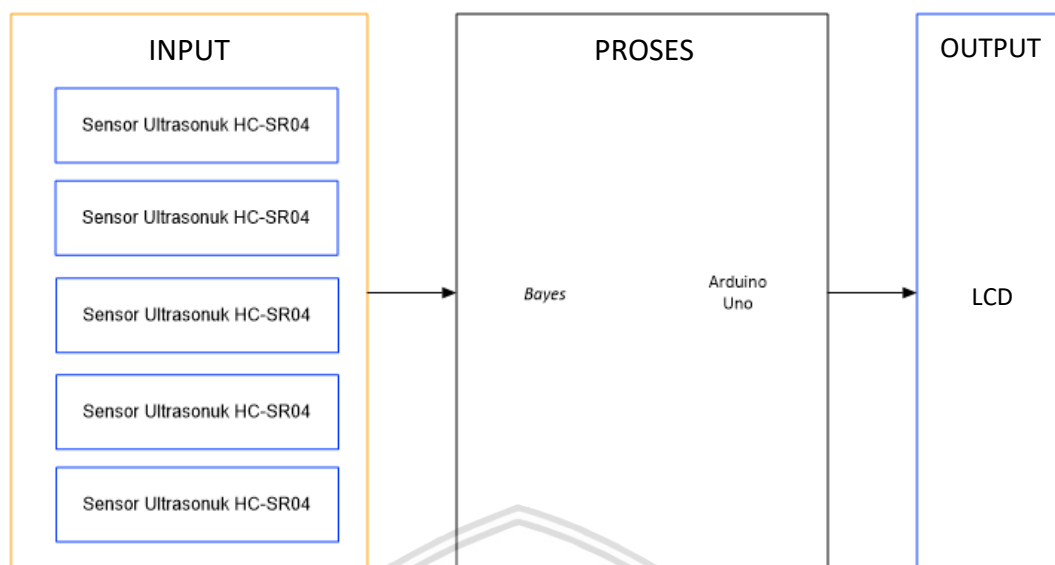
3.3.2 Kebutuhan Perangkat Keras

Adapun dalam sebuah kebutuhan didalam perangkat keras yang akan digunakan mewujudkan sebuah alat sistem dalam penelitian ini, sebagai berikut:

- Laptop
- Sensor Ultrasonik HC-SR04
- Arduino Uno
- Project Board
- USB Kabel
- Kabel jumper
- PVC/Pipa Paralon

3.4 Perancangan Sistem

Dalam sebuah perancangan sistem dilakukan sesudah terpenuhnya semua analisis kebutuhan sistem yang sudah dibuat sebelumnya. Dalam berdasarkan kebutuhan fungsional yang sudah di rancang pada sebelumnya, dari perancang sebuah sistem yang akan dibuat akan dapat dilihat pada diagram blok pada. Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Diagram Blok

Dalam sebuah gambar diatas dapat kita lihat, sistem kerja penghitung jumlah orang otomatis pada pintu masuk dengan menggunakan Sensor Ultrasonic HC-SR04, dan akan mengirimkan gelombang kepada sensor yang dapat menghitung jumlah orang otomatis, maka akan mengetahui apakah ada benda atau orang yang mengetahui ada halngan atau tidak, dalam proses tersebut akan di peroses oleh menggunakan metode bayes untuk menggitung jumlah orang otomatis, maka setelah itu diteruskan kepada Arduino Uno untuk menampilkan sebuah hasil yang diperoses dari serial monitor didalam Arduino Uno.

3.5 Implementasi

Pada implementasi ini yang proses awal pembuatan alat untk menghitung jumlah orang otomatis yang melewati sensor-sensor yang terpasang di sebuah pintu, kemudian dari sebuah hasil nilai deteksi tersebut akan dilakukan perhitungan klasifikasi menggunakan metode Bayes dan dalam sebuah pengambilan

Dalam keputusan sistem untuk menentukan jumlah berapa orang yang akan melewati pintu. Maka proses perangkat keras yang akan dijelaskan dan perangkat lunak yang menggunakan sebuah pemrograman bahasa C sesuai dengan perancangan yang dibuat dan agar dapat membuat sebuah sistem sudah di rencanakannya.

3.6 Pengujian Sistem

Pada pengujian sistem ini alat untuk yang mendeteksi objek melewati sebuah Sensor Ultrasonic HC-SR04 yang terpasang di sebuah pintu, dan mendeteksi sebuah objek, maka akan diperoses menggunakan metode klasifikasi Bayes untuk dapan mengetahui bahwa sistem tersebut ekerja dengan maksimal

dan baik. Pengujian sistem dilakukan sehingga mengarah kepada perancang sistem sebagai berikut:

1. Pengujian akurasi penghitung jumlah orang otomatis pada pintu masuk menggunakan metode Bayes.
2. Pengujian fungsional alat.

3.7 Hasil Analisis

Dari sebuah pengujian hasil analisis yang telah dilakukan data sensor yang diperoleh dengan penghitungan Bayes dapat menghasilkan data penghitung jumlah orang otomatis pada pintu yang sesuai atau valid. Maka dari sebuah hasil pengujian dan analisis dapat ditentukan sebuah sistem dapat berjalan atau bekerja dengan maksimal atau yang sesuai dengan alur yang ditentukan.

3.8 Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan dengan penelitian yang sudah dilakukan dapat diambil sebuah kesimpulan. Bahwa hasil sebuah pengujian dan analisis sistem. Dalam sebuah tujuan pengambilan kesimpulan untuk bisa mengetahui seberapa tingkat akurasi pembacaan nilai yang dihasilkan dari sebuah Sensor Ultrasonik HC-SR04, maka melihat sebuah akurasi sistem pengelompokan jumlah objek sesuai yang diperoleh dari pembacaan nilai data sensor.

Dalam sebuah metode pengambilan saran telah dibuat oleh peneliti untuk bertujuan merevisi kesalahan yang terdapat didalam sistem pengelompokan sejumlah objek, saran tersebut sehingga bisa dijadikan atau dapat merevisi sebuah metode yang digunakan dalam sistem yang akan nantinya bisa berjalan dengan baik.

BAB 4 REKAYASA KEBUTUHAN

Pada bagian bab ini dibahas lebih lanjut mengenai kebutuhan yang digunakan untuk penelitian ini, tujuan dari sebuah sistem ini ditujukan agar mampu untuk dijalankan sebagaimana mestinya dengan baik, sebagai dari dokumentasi untuk suatu pengembangan sistem pada selanjutnya. Dalam hal ini berdasarkan dengan format *Software Requirement Specification (SRS)*.

4.1 Deskripsi Umum

Pada bab ini menjelaskan tentang penelitian skripsi ini sendiri, “Sistem Penghitung Jumlah Orang Otomatis Pada Pintu Masuk Berbasis Sensor Ultrasonik Dan Mikrokontroler Arduino Uno Dengan Metode *Bayes*”, dalam deskripsi umum ini, dimana sistem ini bisa membantu kepada pihak masyarakat umum atau pada pihak pengeolah perpustakaan atau supermarket, dengan adanya alat penghitung jumlah orang otomatis melewati pintu dengan sensor ultrasonik ini pihak pengelola bias mengetahui berapa banyak jumlah orang yang memasuki ruangan perpustakaan dan supermarket, sehingga dalam pihak pengelola bias memberikan kapasitas tempat yang lebih memenuhi persyaratan dan menguntungkan bagi masyarakat. Dalam deskripsi ini berisikan tentang penjelasan deskripsi tujuan sistem dan batasan kerja sebuah sistem, kegunaan sistem, dan sebuah pengeluaran yang akan diharapkan dari sebuah sistem pada nantinya. Dengan adanya hal ini agar tujuan dalam perancangan sistem dan sebuah implementasi sebuah sistem penghitung jumlah orang otomatis pada pintu masuk berbasis sensor ultrasonik dan mikrokontroler arduino uno dengan metode bayes, dapat bias berjalan dan berfungsi sebagai mana mestina yang telah diinginkan oleh peneliti. Dengan sehubungan dengan tujuan dari sistem ini akan dirancang dalam penelitian ini adalah untuk merancang sebuah sistem yang akan di gunakan untuk mendeteksi seberapa banyak pengunjung dalam penghitung jumlah orang otomatis pada pintu masuk berbasis sensor ultrasonik dan mikrokontroler arduino uno dengan metode bayes, yang sudah dirancang dan sebuah deteksi objek yang aan lewat pada bawah sensor berdasarkan jarak objek dengan sensor yang telah terpasang, dan pada hasil akhir dapat di lihat di sebuah serial monitor yang terdapat pada aplikasi Arduino Uno.

4.1.1 Prespektif Sistem

Dalam sisem yang sudah dibuat akan berjalan dengan semestinya dengan baik, apanila sebuah sistem mampu untuk mendeteksi objek maka sebuah sensor akan menampilkan sebuah data dari sensor ultrasonic yang akan ditampilkan di sebuah serial monitor aplikasi arduino uno, dalam deteksi objek tersebut akan dilewatkan pada jarak tinggi antara objek dengan sensor yang akan di tampilkan pada serial monitor pada aplikasi arduino uno.

4.1.2 Karakteristik Pengguna

Dalam sebuah sistem ini digunakan untuk ruang publik seperti bioskop, mall, supermarket dan perpustakaan, yang akan dipergunakan untuk perhitungan otomatis pengunjung, dan dimana di tambahkan perangkat keras di pada pintu untuk membaca atau mendeteksi objek atau orang yang akan melewati pintu dengan ukuran 250cmX190cm dan di pintu tersebut akan diletakkan sebuah sensor ultrasonik yang akan mendeteksi sebuah objek atau orang yang akan melewatinya, yang akan kemudian hasil nilai akan diproses menggunakan metode bayes dan hasil metode bayes akan di tampilkan dalam serial monitor.

4.1.3 Batasan Desain

Terdapat batasan masalah sistem pada penelitian antara lain:

1. Sensor Ultrasonik HC-SR04 akan membaca setiap orang dengan melewati sebuah jarak dengan 2 cm sampai 50cm.
2. Penelitian alat ini akan hanya menghitung orang.
3. Sistem bisa digunakan pada pintu yang berdiameter 2,5m.
4. Sistem ini tidak mendeteksi atau tidak bisa mendeteksi orang masuk itu dewasa atau anak-anak kecil.

4.1.4 Asumsi dan Ketergantungan

Terdapat sebuah asumsi dan ketergantungan yang sangat diharapkan pada sebuah sistem berikut ini:

1. Data input sensor akan diterima oleh sebuah sistem yang akan diimplementasikan dengan mikrokontroler dan sensor.
2. Pada sebuah pin sudah dibuat dan sudah berada pada port yang sama alat sehingga pin yang diinisialisasikan kedalam *source code* program.
3. Semua jumlah orang yang melewati pintu akan ditampilkan apabila data sudah tepat.
4. Sistem akan digunakan pada publik yaitu bioskop, mall, perpustakaan, dan hajatan yang menggunakan gedung.
5. Nilai data sebuah sensor akan ditampilkan kedalam serial monitor.

4.2 Kebutuhan Sistem

Dalam bab ini menjelaskan segala kebutuhan dalam sistem, dalam sistem sendiri akan berjalan dengan sesuai keinginan awal oleh peneliti atau perancang sistem, mulai dalam fungsional sistem dan kebutuhan non fungsional sistem, faktor dalam eksternal sistem dan kebutuhan sistem yang lain sebagainya, dalam kebutuhan sistem sendiri terdiri dari faktor input dan output, dalam fungsional respon yang akan dihasilkan dalam sebuah sistem dalam masukan dan kekurangan data dalam sebuah menjalankan sistem yang akan datang.

4.2.1 Kebutuhan Fungsional

Dalam kebutuhan fungsional sendiri, pada sebuah sistem harus sudah terpenuhi untuk penelitian sebuah sistem penghitung orang otomatis, biar dapat berjalan dengan sesuai keinginan dan tujuan sang peneliti. Dalam hal ini ada beberapa kebutuhan fungsional yang harus dan akan di penuhi yaitu sebagai berikut.

4.2.1.1 Sistem membaca sebuah nilai data dari sebuah sensor ultrasonik

Dalam sistem ini dibuat untuk melihat sebuah nilai dari sensor, yang berupa sebuah nilai digital pada sebuah serial monitor, yang sudah melewati sebuah objek atau orang, dan sebuah hasil dari sensor akan di proses kedalam metode bayes dan mikrokontroler dan computer atau laptop. Dalam sebuah fungsi ini sangat prioritas tinggi dikarenakan data merupakan data yang akan digunakan untuk parameter yang mengetahui berapa jumlah orang yang telah melewati pintu yang sudah terpasang sebuah alat penghitung orang otomatis.

4.2.1.2 Sistem menghitung jumlah orang otomatis pada pintu masuk

Sistem ini berfungsi untuk mengetahui jika parameter pada jumlah prang dan output pada sensor ultrasonic, yang akan dibuat acuan peluang orang melewati pintu masuk menggunakan metode bayes. Dan sistem ini berfungsi mengetahui berapa jumlah objek atau orang masuk kedalam pintu masuk dan berapa jumlahnya.

4.2.1.3 Sistem ditampilkan pada serial monitor dan LCD

Dalam sistem ini dapat berjalan dengan hasil perhitungan jumlah orang lewat pada pintu otomatis dengan menggunakan *Bayes*, dan akan di tampilkan pada serial monitor dan lcd. Pada data yang akan di tampilkan yaitu: jumlah orang lewat, jumlah total orang yang masuk melewati pintu otomatis.

4.2.2 Kebutuhan Hardware

Dalam kebutuhan perangkat keras ini akan saya jelaskan dalam Tabel 4.1 berikut.

Tabel 4.1 Perangkat keras

Perangkat Keras
Arduino Uno
I2C (Inter Integrated Circuit)
Sensor Ultrasonik HC – SR04
Project Board
Kabel Jumper

Penjelasan dalam kebutuhan perangkat keras / hardware

- a. Arduino Uno : didalam sistem/alat penghitung jumlah orang otomatis, dalam Arduino Uno akan berjalan dengan sebagai sebuah mikrokontroler I/O dalam sensor yang sudah terancang tersebut. Dalam data dari sebuah sensor berupa sebuah data latih pendeteksi objek otomatis, data akan diproses dengan mikrokontroler dan akan di lemparkan menuju Komputer/Laptop.
- b. Komunikasi I2c mikrokontroler ataupun i2c pada arduino secara garis besar memiliki prinsip kerja yang sama. I2c merupakan singkatan dari inter integrated circuit merupakan komunikasi serial dan sinkron bus protokol yang memungkinkan untuk menghubungkan sejumlah device (slave) dengan device utama (master) dalam satu mode komunikasi. Sistem komunikasi i2c terdiri dari satu master dan slave (bisa lebih dari satu). Master berfungsi untuk membangkitkan dan mengirim clock pulse serta menentukan kapan dan dengan slave device mana berkomunikasi. Slave device berfungsi untuk menerima data serta mengirim data yang akan dibaca dan digunakan oleh master device untuk diproses. Perangkat utama dalam protokol komunikasi i2c ini ialah pulse serial data line (SDA) dan serial clock line (SCL).
- c. Sensor Ultrasonik HC – SR04 : Berfungsi sebagai mendeteksi objek dan memberikan data kepada mikrokontroler dengan output berupa digital.
- d. Breadboard : menggunakan Project Board memberikan efisiensi dalam merangkai alat dan tidak akan merasa kesulitan di bandingkan dengan yang lain.
- e. Kabel Jumper : Menggunakan kabel jumper digunakan untuk menyambungkan perangkat- perangkat sendiri menggunakan kabel dengan tipe male-to-female dan male-to-male.

4.2.3 Kebutuhan Perangkat Lunak

Dalam kebutuhan perangkat lunak sendiri terdiri dari beberapa aplikasi, Tabel 4.2 sebagai berikut :

Tabel 4.2 Perangkat Lunak

Perangkat Lunak
Arduino IDE
Sistem Operasi Windows 10 Pro 64-bit
Adobe Premiere Pro CS6
LiquidCrystal-I2C

a. Arduino IDE

Software ini digunakan untuk melakukan atau menjalankan sebuah perangkat arduino yang ada, dan membuat sintak pemrograman, dan juga memiliki sebuah fitur library yang bias digunakan untuk membuat source code yang berbasis dalam arduino.

b. Sistem Operasi Windows 10 Pro 64-bit

Digunakan untuk sistem operasi yang berjalan pada computer/laptop, dan juga di gunakan peneliti untuk menyelesaikan sehubungan dengan penelitian sistem alat penghitung jumlah orang otomatis, yang telas di lakukan.

c. Adobe Premiere Pro CS6

Adobe Premier Pro CS6 sendiri di butuhkan untuk pengeditan sebuah video pengujian alat kepada objek atau ke orang yng melewati sebuah alat sistem penghitung jumlah orang otomatis.

d. *Library LiquidCrystal-I2C*

Ada beberapa jenis *Library, LiquidCreystal-I2C Module* sendiri digunakan untuk mengontrol jalannya I2C dengan LCD. Dalam Arduino uno sendiri sudah mendukung komunikasi I2C dengan module I2C lcd, sehingga dapat mengontrol LCD Karakter 16x2 dengan hanya menggunakan 2 Pin yaitu pin Analog Input Pin 4(SDA) dan pin Analog Input Pin 5 (SCL). Dalam Module memiliki 4 buah pin, diantaranya 2 pin untuk power dan sedangkan 2 pin untuk komunikasi I2C, Untuk mengontrol kontras ada potensio trimpot di belakang lcd. Dalam library sendiri berisikan sebuah keywords untuk membantu jalannya I2C dengan LCD.

4.2.4 Kebutuhan Komunikasi Alat

Dalam kebutuhan komunikasi diperlukan sebagai sistem komunikasi menyambungkan perangkat lunak kedalam perangkat keras pada sebuah sistem. Alat penghitung jumlah orang otomatisdisambungkan dengan kabel USB. Setelah semua alat atau sistem sudah tersambungka pada computer atau laptop, selanjutnya akan di lakukan pendeteksian objek oleh sistem dan mendapatkan sebuah data jumlah yang tertera pada serial monitor dan jumlah orang masuk di dalam LCD.

4.2.5 Bayes

Metode klasifikasi Bayes dikembangkan oleh ahli statistik berkebangsaan *Ingggris, Thomas Bayes*, dan menjadi metode paling dasar dalam pengenalan pola menggunakan pendekatan statistik. *Bayesian Decision Theory* menggunakan probabilitas dari data latih, guna menentukan probabilitas dari data uji terhadap masing-masing kelas pengelompokan. Dalam metode Bayes pada penelitian ini ditujukan untuk penghitungan akurasi sistem dalam pengujian.

4.2.6 Kebutuhan Non-Fungsional

Kebutuhan non-fungsional dari sistem akan dimana sebuah sistem membutuhkan beberapa data latih yang akan diproses sebagai dasar dari perhitungan peluang, dan dengan data uji untuk perhitungan jumlah masuk orang pada pintu masuk otomatis, dalam pengambilan data latih didata di ambil secara langsung pada orang yang melewati pintu masuk otomatis dengan penghitung jumlah orang, analisis kebutuhan non-fungsional sendiri memiliki pendukung sistem yang dijalankan. Adapun kebutuhannya sebagai berikut:

1. 1 Arduino Uno sebagai alat pemroses atau penghubung sistem, menerima dan memberikan informasi, dan mengirimkan sebuah intruksi dari sensor yang akan di proses.
2. 5 buah sensor ultrasonik digunakan untuk mensensing atau mendeteksi orang yang melewati sebuah sensor yang sudah di pasang, yaitu sensor ultrasonik hc-sro4.
3. Laptop / komputer.

4.2.7 Pengumpulan Data

Dalam sub bab ini diterangkan tentang pengumpulan data dan hasil pengujian yang telah dilakukan yang diambil dari hasil data latih. Dari data latih akan didapatkan hasil pengukuran dari sensor ultrasonik, dari sensor ultrasonik sendiri outputnya adalah bernilai jarak dari sensor sampai atas kepala. dimana sebuah sensor di ambil pada keadaan dilakukannya orang masuk melewati pintu otomatis yang berjumlah 1 orang, 2 orang dan 3 orang masuk ke pintu. Selanjutnya akan nilai tersebut di gunakan untuk fitur pengukuran dalam metode bayes. Untuk pendefidian sebuah kelas yang terdapat 3 kelas, sebagai berikut;

1. Jumlah orang masuk 1 orang.
2. Jumlah orang masuk 2 orang.
3. Jumlah orang masuk 3 orang.

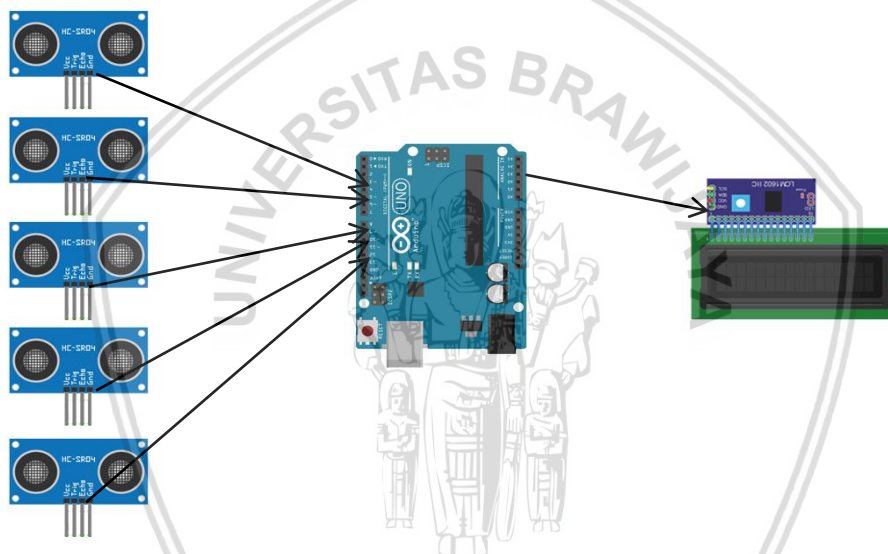
Dalam masih-masih sebuah kelas terdapat pengambilan data latih sebanyak 24 kali dalam jumlah 1 orang, 27 kali dalam jumlah 2 orang, dan 29 kali dalam 3 orang, maka dengan itu jumlah kelas keseluruhan data latih terdapat 80 jumlah data latih.

BAB 5 PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

Pada bab ini saya akan menjelaskan bagaimana mengenai proses perancangan dari sebuah sistem penghitung jumlah orang otomatis pada pintu masuk berbasis sensor ultrasonik dan mikrokontroler arduino uno dengan metode bayes.

5.1 Gambaran Sistem

Pada tahapan selanjutnya akan di gambarkan bagaimana gambaran seara umum sebuah sistem penghitung jumlah orang otomatis pada pintu masuk berbasis sensor ultrasonik dan mikrokontroler arduino uno dengan metode bayes. Pada gambaran umum dari sistem yang dijelaskan pada Gambar 5.1.



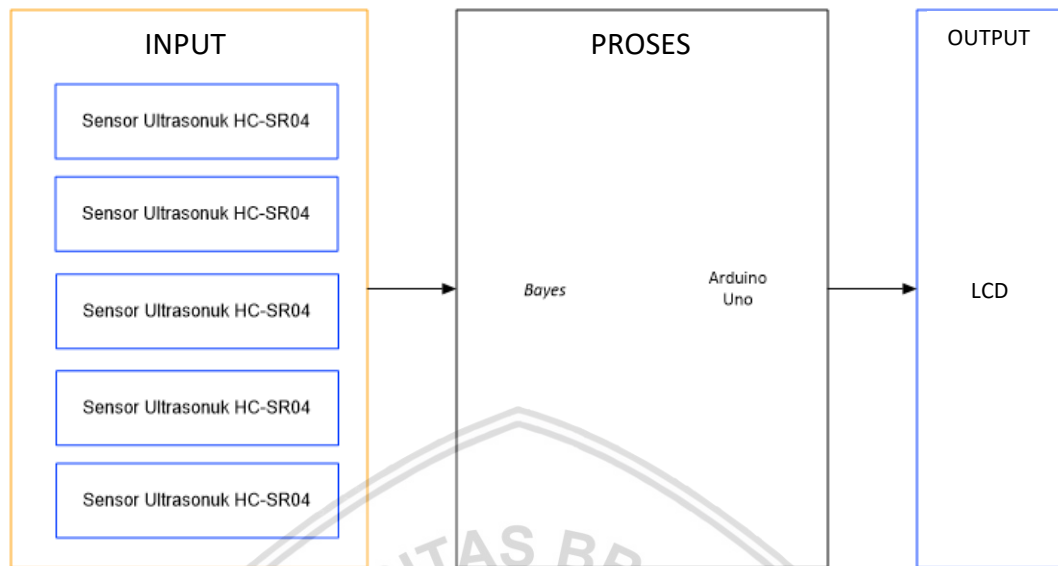
Gambar 5.1 Gambaran Sistem Secara Umum

Dalam sebuah gambaran umum di atas ini, sistem penghitung jumlah orang otomatis pada pintu masuk berbasis sensor ultrasonik dan mikrokontroler arduino uno dengan metode bayes, memakai Sensor Ultrasonik HC-SR04, dan mikrokontroler memakai Arduino Uno, maka data yang akan di peroleh oleh sensor akan di proses oleh metode bayes dan hasil akan di tampilkan pada serial monitor, dan hasil orang yang masuk akan tampil pada sebuah LCD yang telah disediakan.

5.2 Perancangan Sistem

Pada sistem penghitung jumlah orang otomatis pada pintu masuk berbasis sensor ultrasonik dan mikrokontroler arduino uno dengan metode bayes. Yang akan dibuat akan meliputi perancangan perangkat keras dan perangkat lunak. Dalam perangkat keras sebuah sistem akan membahas tentang sebuah kebutuhan perangkat keras dan perangkat lunak akan membahas sebuah bahasa pemrograman yang akan nantinya berisi sebuah pemrograman bahasa C.

dalam pada gambar di bawah ini merupakan sebuah diagram blok alur erja sistem pada Gambar 5.2.



Gambar 5.2 Alur Perancangan Kerja Sistem

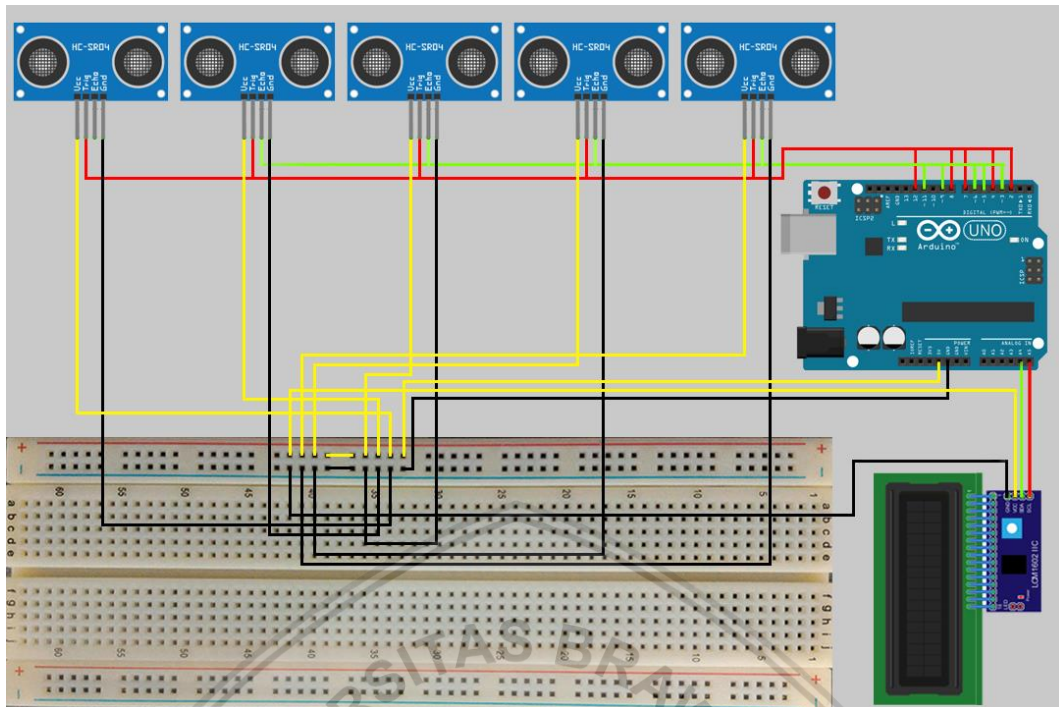
Dari gambaran diagram blok pada Gambar 5.2 di atas, dalam Gambar 5.2 di jelaskan perancangan sistem sebagai berikut:

1. Kotak berwarna orange, susunan sebuah komponen sensor ultrasonik yang berfungsi untuk mengambil data atau mendeteksi objek orang yang melewati pintu otomatis yang sudah di berikan sensor uktrasinik.
2. Kotak berwarna hitam merupakan prose hasil dari dimana deteksi sensor ultrasonik mengklasifikasi untuk mendapatkan atau mengetahui jumlah orang yang masuk pada pintu.
3. Kotak warna hijau, dimana sebuah hasil dari semua proses di tampilkan pada serial monitor dan *LCD*.

5.2.1 Perancangan Perangkat Keras

Dalam perangkat keras menjelaskan tentang sebuah kebutuhan perangkat keras yang digunakan dalam sebuah sistem, dari awal analisa kebutuhan akan dirancang sebuah sistem, yang terdapat sebuah komponen yaitu Arduino Uno, Sensor Ultrasonik HC-SR04, selanjutnya akan dilanjutkan dengan proses perancangan yang berada di PCB (Program Circuir Boar), dan akan mengimplementasikan dengan pogram.

Pada sistem ini yang dapat dilihat pada Gambar 5.3 tersusun dari sebuah mikrokontroler dan sensor dan perangkat lain, semua mikrokontroler dan sensor akan di rancang keselruan dan dapat bias berfungsi untuk mendeteksi objek atau orang, di bawah ini contoh dari rancangan perangkat sistem.



Gambar 5.3 Sistematik Rancangan Sistem Perangkat Keras

Pada rangkaian di atas sangat bisa disimpulkan bahwa rangkian sensor digabungkan membentuk sebuah sistem penghitung jumlah otomatis yang bisa mendeteksi objek dan menghitung sebanyak orang yang akan melewati pintu otomatis. Pada susunan perangkat dijelaskan bahwa pin output memiliki 4 output atau input yang terdiri dari pin Vcc, GND, Trig dan Echo. Pin dari I2C memiliki 4 pin yaitu GND, Vcc, SDA, SCL. Maka dari rangkaian tersebut bisa dilihat modul sensor ultrasonik pada alat penghitung otomatis ada di bawah ini.

Tabel 5.1 Keterangan Pin Modul Sensor ULtrasonik dan I2C Pada Sistem Penghitung Orang Otomatis

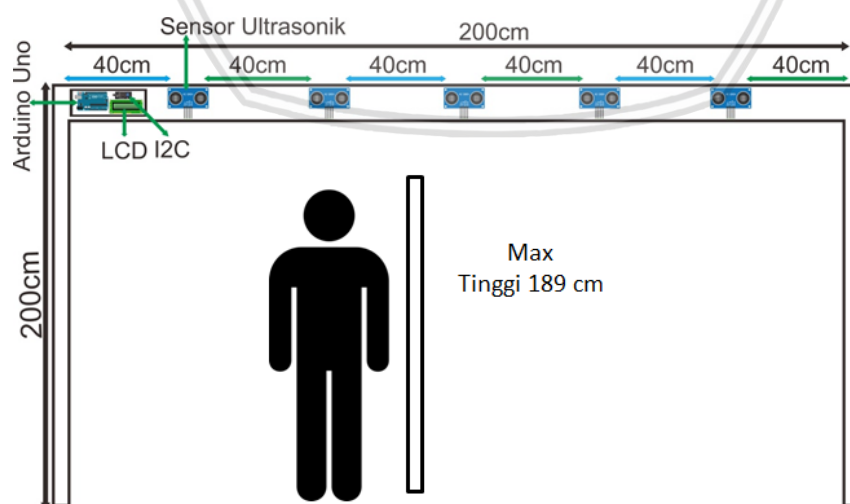
Sensor Ultrasonik	Pin Arduino UNO
Kabel Kuning	Vcc
Kabel Hitam	GND
Kabel Hijau	Pin Digital (3,5,6,9,11)
Kabel Merah	Pin Digital (2,4,7,8,12)
I2C	Pin Arduino UNO
Kabel Kuning	Vcc
Kabel Hitam	GND
Kabel Hijau	Pin SDA Analog (A4)
Kabel Merah	Pin SCL Analog (A5)

Bias di simpulkan bahwa gambar di atas bias di sambungkan antara pin yang terdpat pada sensor ultrasonik yang bias di sambungkan dengan pin pin yang ada pada Arduino Uno.

1. Pin Ground disambungkan pada Pin Ground pada Arduino Uno
2. Pin Vcc disambungkan pada pin 5V pada Arduino Uno
3. Pada Kabel warna merah dan hijau di sensor 1 disambungkan pada pin digital 2 dan 3
4. Pada Kabel warna merah dan hijau di sensor 2 disambungkan pada pin digital 4 dan 5
5. Pada Kabel warna merah dan hijau di sensor 3 disambungkan pada pin digital 7 dan 6
6. Pada Kabel warna merah dan hijau di sensor 4 disambungkan pada pin digital 8 dan 9
7. Pada Kabel warna merah dan hijau di sensor 5 disambungkan pada pin digital 12 dan 11

Bias di simpulkan juga bahwa gambar di atas bias di sambungkan antara pin yang terdpat pada I2C yang bias disambungkan dengan pin pin yang ada pada Arduino Uno

1. Pin Ground disambungkan pada Pin Ground pada Arduino Uno
2. Pin Vcc disambungkan pada pin 5V pada Arduino Uno
3. Pada Kabel warna hijau Pin SDA disambungkan pada Pin A4 pada Arduino Uno
4. Pada Kabel warna hijau Pin SDL disambungkan pada Pin A5 pada Arduino Uno



Gambar 5.4 Disain Alat Pintu Masuk Otomatis Menggunakan Sensor Ultrasonik

5.2.2 Perancangan Perangkat Lunak

Dalam perangkat lunak akan menjelaskan tentang kebutuhan perangkat lunak yang digunakan dalam sebuah sistem. Pada sebuah sistem ini dalam perangkat lunak akan dilakukan meliputi program Arduino Uno untuk pembacaan nilai sebuah sensor ultrasonik HC-SR04 dalam mikrokontroler arduino uno. Dalam metode Bayes ini untuk menghitung akurasi orang atau objek yang akan melewati pada sebuah pintu masuk otomatis dan mengetahui berapa jumlah orang yang akan masuk dalam pintu masuk.

5.2.3 Perhitungan Klasifikasi Bayes

Pada perhitungan manual metode Bayes ini dapat menggunakan nilai dari data sensor ultrasonik yang sudah terbaca 80 kali menghasilkan sebanyak 80 data latih. Data tersebut di bagi menjadi 3 kelas data latih, kelas 1, kelas 2 dan kelas 3. Tabel 5.2 data latih pembacaan sensor tersebut terdapat di dalam Lampiran A.

- Jumlah Orang Masuk Tiap Kelas

NO	Output	Jumlah
1	1 Orang	24
2	2 Orang	27
3	3 Orang	29
Total		80

- Menghitung Peluang Prior dari masing-masing kelas

1. Untuk jumlah 1 orang masuk

$$P_{(K=1)} = \frac{\text{Jumlah kelas klasifikasi}}{\text{Jumlah seluruh data latih}} = \frac{24}{80} = 0,3$$

2. Untuk jumlah 2 orang masuk

$$P_{(K=2)} = \frac{\text{Jumlah kelas klasifikasi}}{\text{Jumlah seluruh data latih}} = \frac{27}{80} = 0,3375$$

3. Untuk jumlah 3 orang masuk

$$P_{(K=3)} = \frac{\text{Jumlah kelas klasifikasi}}{\text{Jumlah seluruh data latih}} = \frac{29}{80} = 0,3625$$

- Menghitung nilai *mean* dan standar deviasi dari masing-masing jenis dehidrasi

- *Mean*

$$P_{S1} = \frac{\sum_{i=1}^n R_i}{\text{Jumlah seluruh data latih}}$$

$$= \frac{11 + 12 + 13 + 13 + 14 + 14 + 14 + 15 + 11 + 16 + 14 + 12 + 11 + 13 + 14 + 14 + 14 + 15 + 13 + 13 + 14 + 16 + 12 + 15}{24}$$

$$= 13.45833$$

$$P_{S2} = \frac{\sum_{i=1}^n R_i}{\text{Jumlah seluruh data latih}}$$

$$= \frac{13 + 11 + 14 + 14 + 15 + 14 + 14 + 19 + 13 + 19 + 14 + 11 + 13 + 14 + 15 + 14 + 14 + 19 + 14 + 14 + 14 + 19 + 11 + 19}{24}$$

$$= 14.625$$

$$P_{S3} = \frac{\sum_{i=1}^n R_i}{\text{Jumlah seluruh data latih}}$$

$$= \frac{14 + 13 + 11 + 16 + 17 + 18 + 14 + 19 + 14 + 10 + 14 + 14 + 14 + 16 + 17 + 18 + 14 + 19 + 11 + 16 + 14 + 10 + 13 + 19}{24}$$

$$= 14.79167$$

$$P_{S4} = \frac{\sum_{i=1}^n R_i}{\text{Jumlah seluruh data latih}}$$

$$= \frac{15 + 16 + 17 + 11 + 18 + 19 + 20 + 14 + 15 + 13 + 20 + 16 + 15 + 11 + 18 + 19 + 20 + 14 + 17 + 11 + 20 + 13 + 16 + 14}{24}$$

$$= 15.91667$$

$$P_{S5} = \frac{\sum_{i=1}^n R_i}{\text{Jumlah seluruh data latih}}$$

$$= \frac{16 + 17 + 13 + 12 + 11 + 16 + 17 + 14 + 16 + 19 + 17 + 17 + 16 + 12 + 11 + 16 + 17 + 14 + 13 + 12 + 17 + 19 + 17 + 14}{24}$$

$$= 15.125$$

Maka dalam perhitungan sama dilakukan untuk mencari *mean* dari jumlah orang masuk satu, dua dan tiga. Hasil dari perhitungan *mean* keseluruhan jumlah orang masuk 1 di tujukan pada tabel berikut.

Tabel 5.2 Mean Tiap Pembacaan Sensor

	S1	S2	S3	S4	S5
Orang Masuk 1	13.4583333	14.625	14,79167	15,91666667	15,125
Orang Masuk 2	15,33333333	15,03703704	15,74074074	15,59259259	14,62962963
Orang Masuk 3	13,79310345	15,24137931	13,45851724	15,91617241	15

- Sandart Deviasi

$$\sigma_{S1(1 \text{ Orang})} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (S1_i - \tilde{x}_{(\text{Masuk } 1)})^2}{\text{Jumlah orang masuk} - 1}}$$

$$= \sqrt{\frac{(11-13,458)^2+(12-13,458)^2+(13-13,458)^2+(13-13,458)^2+(14-13,458)^2+(14-13,458)^2+(14-13,458)^2+(15-13,458)^2+(11-13,458)^2+(16-13,458)^2+(14-13,458)^2+(12-13,458)^2+(11-13,458)^2+(13-13,458)^2+(14-13,458)^2+(14-13,458)^2+(14-13,458)^2+(15-13,458)^2+(13-13,458)^2+(13-13,458)^2+(14-13,458)^2+(16-13,458)^2+(12-13,458)^2+(15-13,458)^2}{24-1}}$$

$$= 1$$

$$\sigma_{S2(1 \text{ Orang})} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (S2_i - \tilde{x}_{(Masuk 1)})^2}{Jumlah \text{ orang masuk} - 1}}$$

$$=$$

$$\sqrt{\frac{(13-14,625)^2+(11-14,625)^2+(14-14,625)^2+(14-14,625)^2+(15-14,625)^2+(14-14,625)^2+(14-14,625)^2+(19-14,625)^2+(13-14,625)^2+(19-14,625)^2+(14-14,625)^2+(11-14,625)^2+(13-14,625)^2+(14-14,625)^2+(15-14,625)^2+(14-14,625)^2+(14-14,625)^2+(19-14,625)^2+(14-14,625)^2+(14-14,625)^2+(14-14,625)^2+(19-14,625)^2+(11-14,625)^2+(19-14,625)^2}{24-1}}$$

$$= 2,498677717$$

$$\sigma_{S3(1 \text{ Orang})} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (S3_i - \tilde{x}_{(Masuk 1)})^2}{Jumlah \text{ orang masuk} - 1}}$$

$$=$$

$$\sqrt{\frac{(14-14,791)^2+(13-14,791)^2+(11-14,791)^2+(16-14,791)^2+(17-14,791)^2+(18-14,791)^2+(14-14,791)^2+(19-14,791)^2+(14-14,791)^2+(10-14,791)^2+(14-14,791)^2+(14-14,791)^2+(14-14,791)^2+(16-14,791)^2+(17-14,791)^2+(18-14,791)^2+(14-14,791)^2+(19-14,791)^2+(11-14,791)^2+(16-14,791)^2+(14-14,791)^2+(10-14,791)^2+(13-14,791)^2+(19-14,791)^2}{24-1}}$$

$$= 2,585084525$$

$$\sigma_{S4(1 \text{ Orang})} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (S4_i - \tilde{x}_{(Masuk 1)})^2}{Jumlah \text{ orang masuk} - 1}}$$

$$=$$

$$\sqrt{\frac{(15-15,916)^2+(16-15,916)^2+(17-15,916)^2+(11-15,916)^2+(18-15,916)^2+(19-15,916)^2+(20-15,916)^2+(14-15,916)^2+(15-15,916)^2+(13-15,916)^2+(20-15,916)^2+(16-15,916)^2+(15-15,916)^2+(11-15,916)^2+(18-15,916)^2+(19-15,916)^2+(20-15,916)^2+(14-15,916)^2+(17-15,916)^2+(11-15,916)^2+(20-15,916)^2+(13-15,916)^2+(16-15,916)^2+(14-15,916)^2}{24-1}}$$

$$= 2,885548359$$

$$\sigma_{S5(1 \text{ Orang})} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (S5_i - \tilde{x}_{(Masuk 1)})^2}{Jumlah \text{ orang masuk} - 1}}$$

$$= \sqrt{\frac{(16-15,125)^2+(17-15,125)^2+(13-15,125)^2+(12-15,125)^2+(11-15,125)^2+(16-15,125)^2+(17-15,125)^2+(14-15,125)^2+(16-15,125)^2+(19-15,125)^2+(17-15,125)^2+(17-15,125)^2+(16-15,125)^2+(12-15,125)^2+(11-15,125)^2+(16-15,125)^2+(17-15,125)^2+(14-15,125)^2+(13-15,125)^2+(12-15,125)^2+(17-15,125)^2+(19-15,125)^2+(17-15,125)^2+(14-15,125)^2}{24-1}}$$

$$= 2,368411915$$

Maka dalam perhitungan diatas sama dilakukan untuk mencari standart deviasi dari jumlah orang masuk satu, dua dan tiga. Hasil dari perhitungan standart deviasi keseluruhan jumlah orang masuk 1 di tujukan pada tabel berikut.

Tabel 5.3 Standart deviasi pembacaan sensor

	S1	S2	S3	S4	S5
Orang Masuk 1	1	2,498677717	2,585084525	2,885548359	2,368411915
Orang Masuk 2	2,49443828	2,364576252	2,9763587	2,984642965	2,110786294
Orang Masuk 3	3,144555344	3,191099416	3,232195395	2,481321429	1,8383

- Menghitung peluang likelihood masing-masing kelas
 1. Untuk jumlah 1 orang masuk

$$P(S1 = 11, S2 = 13, S3 = 14, S4 = 15, S5 = 16 \mid K = 1)$$

$$= \frac{\text{Jumlah kelas klasifikasi}}{\text{Jumlah seluruh data latih}} = \frac{3}{24} = 0,125$$

$$P(S1 = 12, S2 = 11, S3 = 13, S4 = 16, S5 = 17 \mid K = 1)$$

$$= \frac{\text{Jumlah kelas klasifikasi}}{\text{Jumlah seluruh data latih}} = \frac{3}{24} = 0,125$$

$$P(S1 = 13, S2 = 14, S3 = 11, S4 = 17, S5 = 13 \mid K = 1)$$

$$= \frac{\text{Jumlah kelas klasifikasi}}{\text{Jumlah seluruh data latih}} = \frac{2}{24} = 0,08333333$$

$$P(S1 = 13, S2 = 14, S3 = 16, S4 = 11, S5 = 12 \mid K = 1)$$

$$= \frac{\text{Jumlah kelas klasifikasi}}{\text{Jumlah seluruh data latih}} = \frac{3}{24} = 0,125$$

$$P(S1 = 14, S2 = 15, S3 = 17, S4 = 18, S5 = 11 \mid K = 1)$$

$$= \frac{\text{Jumlah kelas klasifikasi}}{\text{Jumlah seluruh data latih}} = \frac{2}{24} = 0,08333333$$

$$P(S1 = 14, S2 = 14, S3 = 18, S4 = 19, S5 = 16 \mid K = 1)$$

$$= \frac{\text{Jumlah kelas klasifikasi}}{\text{Jumlah seluruh data latih}} = \frac{2}{24} = 0,08333333$$

$$P(S1 = 14, S2 = 14, S3 = 14, S4 = 20, S5 = 17 \mid K = 1)$$

$$= \frac{\text{Jumlah kelas klasifikasi}}{\text{Jumlah seluruh data latih}} = \frac{4}{24} = 0,1666667$$

$$P(S_1 = 15, S_2 = 19, S_3 = 19, S_4 = 14, S_5 = 14 \mid K = 1)$$

$$= \frac{\text{Jumlah kelas klasifikasi}}{\text{Jumlah seluruh data latih}} = \frac{3}{24} = 0,125$$

$$P(S_1 = 16, S_2 = 19, S_3 = 10, S_4 = 13, S_5 = 19 \mid K = 1)$$

$$= \frac{\text{Jumlah kelas klasifikasi}}{\text{Jumlah seluruh data latih}} = \frac{2}{24} = 0,08333333$$

2. Untuk jumlah 2 orang masuk

$$P(S_1 = 11, S_2 = 13, S_3 = 14, S_4 = 15, S_5 = 16 \mid K = 2)$$

$$= \frac{\text{Jumlah kelas klasifikasi}}{\text{Jumlah seluruh data latih}} = \frac{2}{27} = 0,07407407$$

$$P(S_1 = 17, S_2 = 13, S_3 = 18, S_4 = 10, S_5 = 15 \mid K = 2)$$

$$= \frac{\text{Jumlah kelas klasifikasi}}{\text{Jumlah seluruh data latih}} = \frac{3}{27} = 0,1111111$$

$$P(S_1 = 13, S_2 = 14, S_3 = 15, S_4 = 17, S_5 = 13 \mid K = 2)$$

$$= \frac{\text{Jumlah kelas klasifikasi}}{\text{Jumlah seluruh data latih}} = \frac{1}{27} = 0,037037037$$

$$P(S_1 = 13, S_2 = 14, S_3 = 16, S_4 = 17, S_5 = 12 \mid K = 2)$$

$$= \frac{\text{Jumlah kelas klasifikasi}}{\text{Jumlah seluruh data latih}} = \frac{2}{27} = 0,07407407$$

$$P(S_1 = 19, S_2 = 12, S_3 = 12, S_4 = 14, S_5 = 11 \mid K = 2)$$

$$= \frac{\text{Jumlah kelas klasifikasi}}{\text{Jumlah seluruh data latih}} = \frac{3}{27} = 0,1111111$$

$$P(S_1 = 14, S_2 = 16, S_3 = 18, S_4 = 19, S_5 = 16 \mid K = 2)$$

$$= \frac{\text{Jumlah kelas klasifikasi}}{\text{Jumlah seluruh data latih}} = \frac{3}{27} = 0,1111111$$

$$P(S_1 = 14, S_2 = 18, S_3 = 18, S_4 = 20, S_5 = 17 \mid K = 2)$$

$$= \frac{\text{Jumlah kelas klasifikasi}}{\text{Jumlah seluruh data latih}} = \frac{3}{27} = 0,1111111$$

$$P(S_1 = 15, S_2 = 19, S_3 = 19, S_4 = 13, S_5 = 17 \mid K = 2)$$

$$= \frac{\text{Jumlah kelas klasifikasi}}{\text{Jumlah seluruh data latih}} = \frac{4}{27} = 0,1481481$$

$$P(S_1 = 18, S_2 = 14, S_3 = 10, S_4 = 16, S_5 = 13 \mid K = 2)$$

$$= \frac{\text{Jumlah kelas klasifikasi}}{\text{Jumlah seluruh data latih}} = \frac{3}{27} = 0,1111111$$

$$P(S_1 = 18, S_2 = 15, S_3 = 16, S_4 = 18, S_5 = 13 \mid K = 2)$$

$$= \frac{\text{Jumlah kelas klasifikasi}}{\text{Jumlah seluruh data latih}} = \frac{2}{27} = 0,07407407$$

3. Untuk jumlah 3 orang masuk

$$P(S_1 = 11, S_2 = 13, S_3 = 14, S_4 = 15, S_5 = 16 \mid K = 3) \\ = \frac{\text{Jumlah kelas klasifikasi}}{\text{Jumlah seluruh data latih}} = \frac{3}{29} = 0,1034483$$

$$P(S_1 = 12, S_2 = 10, S_3 = 14, S_4 = 16, S_5 = 12 \mid K = 3) \\ = \frac{\text{Jumlah kelas klasifikasi}}{\text{Jumlah seluruh data latih}} = \frac{3}{29} = 0,1034483$$

$$P(S_1 = 13, S_2 = 14, S_3 = 15, S_4 = 17, S_5 = 13 \mid K = 3) \\ = \frac{\text{Jumlah kelas klasifikasi}}{\text{Jumlah seluruh data latih}} = \frac{2}{29} = 0,06896552$$

$$P(S_1 = 10, S_2 = 13, S_3 = 19, S_4 = 15, S_5 = 16 \mid K = 3) \\ = \frac{\text{Jumlah kelas klasifikasi}}{\text{Jumlah seluruh data latih}} = \frac{2}{29} = 0,06896552$$

$$P(S_1 = 10, S_2 = 12, S_3 = 11, S_4 = 15, S_5 = 17 \mid K = 3) \\ = \frac{\text{Jumlah kelas klasifikasi}}{\text{Jumlah seluruh data latih}} = \frac{2}{29} = 0,06896552$$

$$P(S_1 = 14, S_2 = 18, S_3 = 18, S_4 = 20, S_5 = 15 \mid K = 3) \\ = \frac{\text{Jumlah kelas klasifikasi}}{\text{Jumlah seluruh data latih}} = \frac{5}{29} = 0,1724137931$$

$$P(S_1 = 18, S_2 = 20, S_3 = 22, S_4 = 11, S_5 = 19 \mid K = 3) \\ = \frac{\text{Jumlah kelas klasifikasi}}{\text{Jumlah seluruh data latih}} = \frac{2}{29} = 0,06896552$$

$$P(S_1 = 15, S_2 = 19, S_3 = 20, S_4 = 14, S_5 = 14 \mid K = 3) \\ = \frac{\text{Jumlah kelas klasifikasi}}{\text{Jumlah seluruh data latih}} = \frac{2}{29} = 0,06896552$$

$$P(S_1 = 14, S_2 = 16, S_3 = 18, S_4 = 19, S_5 = 16 \mid K = 3) \\ = \frac{\text{Jumlah kelas klasifikasi}}{\text{Jumlah seluruh data latih}} = \frac{3}{29} = 0,1024483$$

$$P(S_1 = 20, S_2 = 18, S_3 = 21, S_4 = 18, S_5 = 15 \mid K = 3) \\ = \frac{\text{Jumlah kelas klasifikasi}}{\text{Jumlah seluruh data latih}} = \frac{3}{29} = 0,1024483$$

$$P(S_1 = 18, S_2 = 15, S_3 = 16, S_4 = 18, S_5 = 13 \mid K = 3) \\ = \frac{\text{Jumlah kelas klasifikasi}}{\text{Jumlah seluruh data latih}} = \frac{1}{29} = 0,03448276$$

- Menghitung peluang *Evidence*

Peluang *Evidence* jumlah 3 orang masuk

$$P(S_1 = 20, S_2 = 18, S_3 = 21, S_4 = 18, S_5 = 15) \\ = \sum_{K=3}^{P(S_1=20, S_2=18, S_3=21, S_4=18, S_5=15 \mid K=3)} P(S_1 = 20, S_2 = 18, S_3 = 21, S_4 = 18, S_5 = 15 \mid K = 3) \times P(K = 3) \\ = 0,03713750875$$

Peluang Evidence jumlah 2 orang masuk

$$\begin{aligned}
 & P(S_1 = 15, S_2 = 19, S_3 = 19, S_4 = 13, S_5 = 17) \\
 &= \sum_{K=2} P(S_1=15, S_2=19, S_3=19, S_4=13, S_5=17 | K=2) \\
 & P(S_1 = 15, S_2 = 19, S_3 = 19, S_4 = 13, S_5 = 17 | K = 1) \times P(K = 2) \\
 &= 0,04998537138
 \end{aligned}$$

Peluang Evidence jumlah 1 orang masuk

$$\begin{aligned}
 & P(S_1 = 16, S_2 = 19, S_3 = 10, S_4 = 13, S_5 = 19) \\
 &= \sum_{K=1} P(S_1=16, S_2=19, S_3=10, S_4=13, S_5=19 | K=1) \\
 & P(S_1 = 16, S_2 = 19, S_3 = 10, S_4 = 13, S_5 = 19 | K = 1) \times P(K = 1) \\
 &= 0,024999999
 \end{aligned}$$

- Menghitung peluang Prosterior dari masing-masing kelas

1. Untuk jumlah 3 orang masuk

$$\begin{aligned}
 & P(S_1 = 10, S_2 = 13, S_3 = 19, S_4 = 15, S_5 = 16) \\
 &= \frac{P(S_1 = 10, S_2 = 13, S_3 = 19, S_4 = 15, S_5 = 16 | K=3) \times P(K=3)}{P(S_1 = 10, S_2 = 13, S_3 = 19, S_4 = 15, S_5 = 16)} \\
 &= \frac{0,06896552 \times 0,3625}{0,03713750875} = 0,673
 \end{aligned}$$

2. Untuk jumlah 2 orang masuk

$$\begin{aligned}
 & P(S_1 = 15, S_2 = 19, S_3 = 19, S_4 = 13, S_5 = 17) \\
 &= \frac{P(S_1 = 15, S_2 = 19, S_3 = 19, S_4 = 13, S_5 = 17 | K=2) \times P(K=2)}{P(S_1 = 15, S_2 = 19, S_3 = 19, S_4 = 13, S_5 = 17)} \\
 &= \frac{0,1481481 \times 0,3374}{0,04998537138} = 0,99
 \end{aligned}$$

3. Untuk jumlah 1 orang masuk

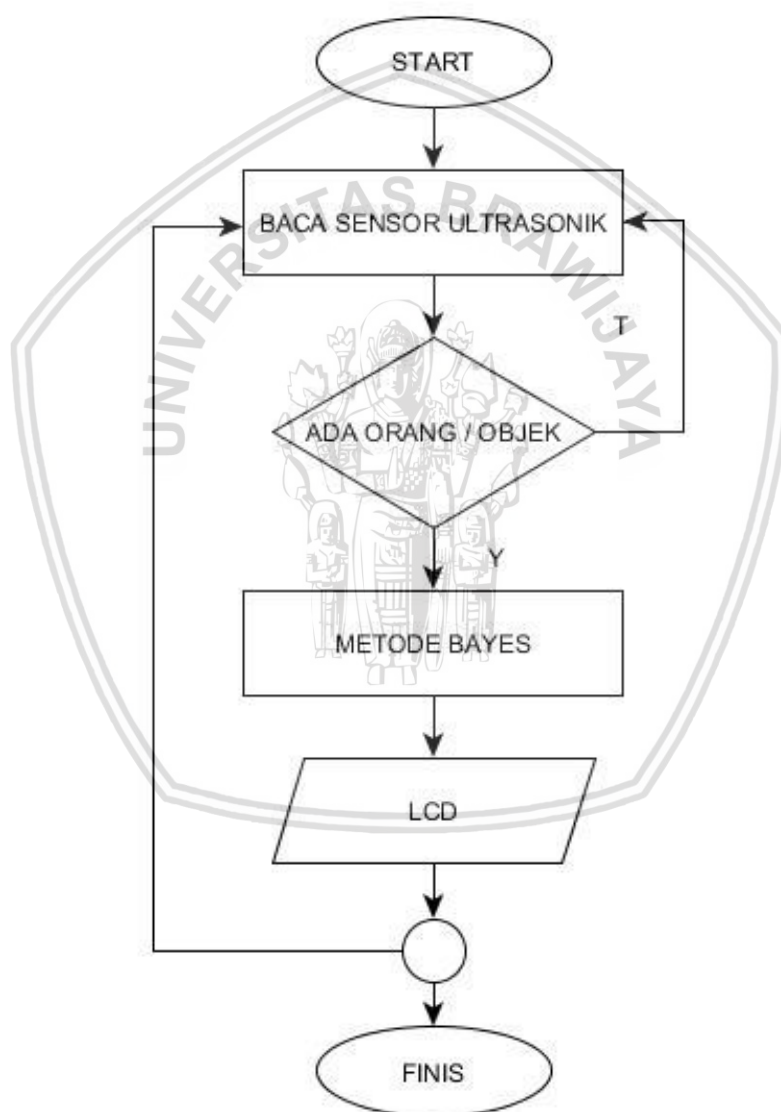
$$\begin{aligned}
 & P(S_1 = 15, S_2 = 19, S_3 = 19, S_4 = 14, S_5 = 14) \\
 &= \frac{P(S_1 = 15, S_2 = 19, S_3 = 19, S_4 = 14, S_5 = 14 | K=1) \times P(K=1)}{P(S_1 = 15, S_2 = 19, S_3 = 19, S_4 = 14, S_5 = 14)} \\
 &= \frac{0,125 \times 0,3}{0,024999999} = 1
 \end{aligned}$$

5.2.4 Perancangan Perangkat Lunak

Pada sebuah sistem ini dalam perangkat lunak akan dilakukan meliputi program Arduino Uno untuk pembacaan nilai sebuah sensor ultrasonik HC-SR04 dalam mikrokontroler arduino uno. Dalam metode bayes untuk menghitung akurasi orang atau objek yang akan melewati pada pintu masuk otomatis dan mengetahui berapa jumlah orang yang masuk, dengan proses klasifikasi metode bayes.

5.2.4.1 Perancangan Pengambilan Data Sensor

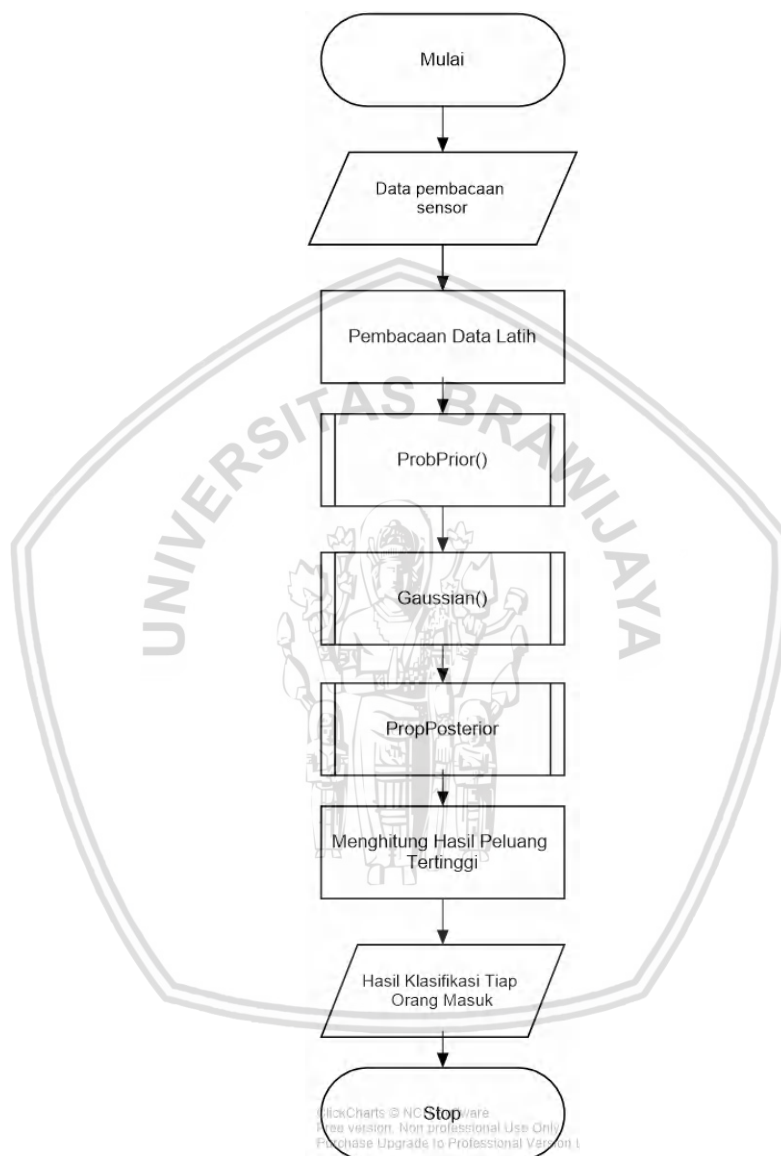
Dalam sebuah proses perancangan perangkat lunak untuk pengambilan data dari sensor pada Gambar 5.5, dalam hal ini dimaksud untuk memberitahukan hasil pembacaan sebuah sensor yang dari mana akan diolah untuk dilakukan klasifikasi dengan menggunakan *Naïve Bayes*. Pada dasarnya mikrokontroler melakukan sebuah pembacaan objek nilai sensor secara terus menerus. Sistem ini dilakukan melakukan inialisasi pin dari masing-masing sebuah sensor pada mikrokontroler arduino uno IDE untuk membedakan antara input output yang akan dibaca oleh sebuah sensor maka dilakukan peroses dan akan muncul di dalam sebuah LCD berupa objek atau orang yang akan lewat.



Gambar 5.5 Diagram Alir Proses Perangkat Lunak pengambilan data sensor

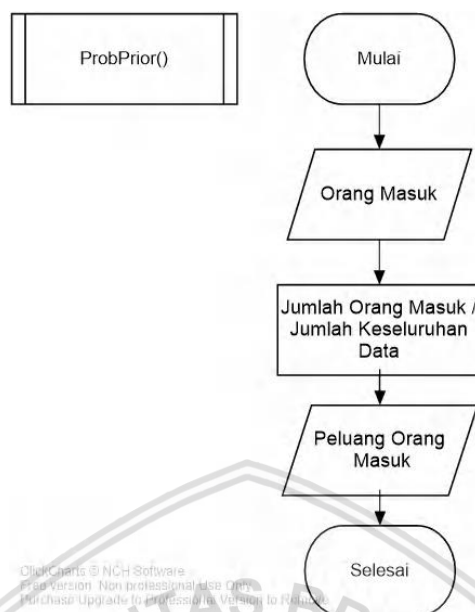
5.2.4.2 Perancangan Klasifikasi *Naive Bayes*

Didalam melakukan sebuah proses menggunakan metode *Naive Bayes* terdapat beberapa sebuah tahapan yang sesuai dengan pada Gambar 5.6 dimana menjadi awal masukan sebuah nilai dari hasil pembacaan sebuah sensor. Selain itu hasil dari klasifikasi dapat dipergunaan oleh nilai data latih.



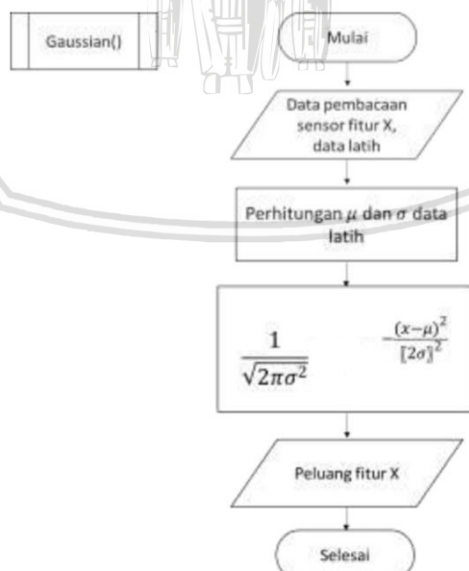
Gambar 5.6 Diagram alir perancangan klasifikasi *Naive Bayes*

Dalam proses tersebut dimulai dari awal menentukan hasil dari fungsi *ProbPrior()*, dan menentukan hasil dari sebuah *Gaussian()*, menentukan hasil dari sebuah fungsi *PropPosterior()*. Adapun dari semua penjelasan masing-masing di atas dalam fungsi ditunjukkan dan dibahas dalam beberapa diagram alir di bawah ini.



Gambar 5.7 Diagram alir fungsi *ProbPrior()*

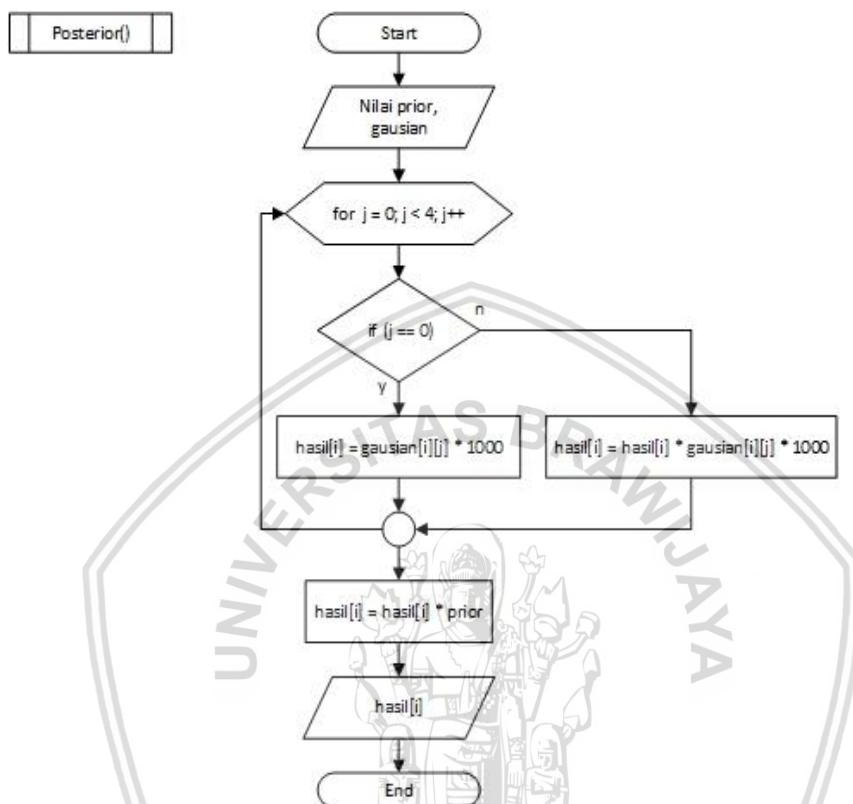
Didalam tahapan melakukan klasifikasi dengan metode *Naive Bayes* adalah menghitung sebuah nilai *prior* dari masing-masing nilai kelas orang masuk. Nilai *prior* ini merupakan nilai dari peluang dimana terjadinya sebuah suatu kelas dengan cara membagi banyaknya sebuah data dalam suatu kelas. Dalam sistem ini terdiri dari 3 kelas yang terdiri dari kelas 1 Orang, 2 Orang, 3 Orang dalam jumlah keseluruhan data yang ada maka data dilakukan perhitungan nilai *prior* adalah data latih.



Gambar 5.8 Diagram alir fungsi *Gaussian()*

Dalam tahapan kedua ini untuk menentukan nilai peluang masing-masing fitur. Terdapat 5 fitur dari sebuah pembacaan sensor. (fitur S1, fitur S2, fitur S3, fitur S4, fitur S5). Namun dalam sebelum menentukan nilai peluang masing-

masing fitur, terlebih dulu harus dilakukan perhitungan *mean* dan standar deviasi dari sebuah data latih menggunakan menggunakan **Persamaan (2.4)** dan **Persamaan (2.5)**. selanjutnya dalam perhitungan *Gaussian* dilakukan dengan menggunakan rumus dari **Persamaan (2.3)** seperti yang ditujukan pada gambar di atas.



Gambar 5.9 Diagram alir fungsi *ProbPosterior()*

Dalam tahapan sekanjutnya menentukan sebuah nilai dari peluang *posterior*, didalam peluang *posterior* peluang untuk menentukan berapa besaran peluang masing-masing pada kelas akan terjadi adanya masukan dari setiap fitur. Dalam sistem ini adalah untu menentukan besarnya sebuah peluang masing-masing jenis orang masuk ketika adanya pembacaan nilai fitur S1, S2, S3, S4, S5 dalam perosesnya adalah dengan melakukan sebuah perkalian antara hasil dari fungsi ProbPrior() dengan fungsi *Gaussian()*.

5.3 Implementasi Sistem

Implementasi sistem ini merupakansuatu tahap untuk merealisasikan sebuah tahap pembuatan sistem berdasarkan perancangan ang sudah dilakukan pada sebelumnya. Dalam subbab ini dijelaskan secara rinci mengenai sebuah spesifikasi perangkat lunak dan perangkat keras yang digunakan didalamnya.

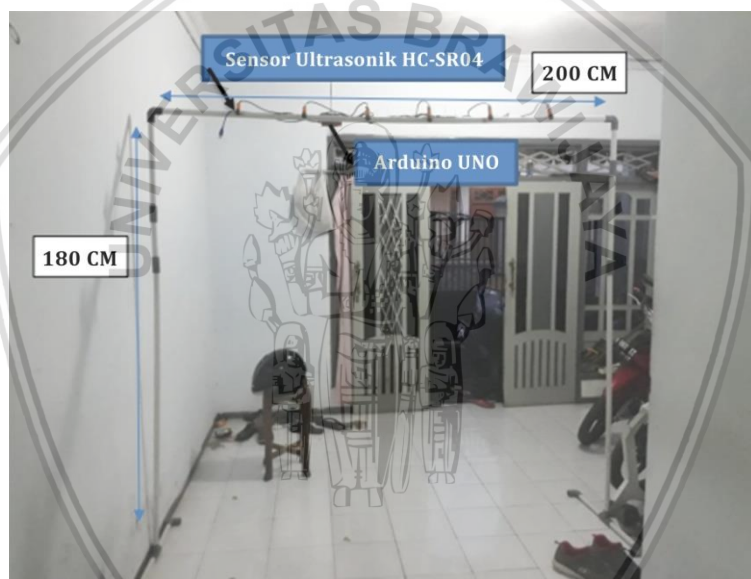
5.3.1 Spesifikasi Sistem

Spesifikasi sistem ini merupakan sebuah sistem penghitung jumlah orang otomatis pada pintu masuk berbasis sensor ultrasonic dan mikrokontroler

arduino uno dengan metode *Bayes*. Dalam sistem ini dirancang menggunakan sensor ultrasonic HC-SR04 sebagai alat deteksi orang, barang, dan lain lain yang sudah di bahas di daam perancangan. Sistem ini memiliki beberapa sensor yang terdapat pada pintu yang meliputi ruangan berpintu.

5.3.2 Implementasi Perangkat Keras

Pada imlementasi ini perangkat keras menjelaskan bagaimana proses sebuah sistem penghitung jumlah orang otomatis pada pintu masuk menggunakan sesnsor ultrasonic, dimana bias digunakan untuk mengitung tau mengetahui berapa orang yang ada di dalam ruangan yang telah sudah di berikan sistem tersebut, dalam sistem ini menggunakan sebuah komponen sensor yaitu sensor ultrasonik HC-SR04 yaitu untuk berfungsi sebagai pendeteksi objek atau orang dan penghitung jumlah orang otomatis yang melewati pintu. Arduino Uno sendiri sebagai pengatur atau pengelola sebuah sensor.



Gambar 5.10 Implementasi Perancangan Perangkat Keras

Implementasi sistem penghitung orang otomatis tersebut dilakukan pada sebuah ruangan berpintu. Dalam setiap sensor ultrasonuk hc-sr04 dan sebuah mikrokontroler Arduino Uno. Alat ini telah terpasang menjadi pintu dengan dilengkapi 5 sensor ultrasonik yang sudah di tempatkan di atas pintu, dalam hal ini sensor akan otomatis mendeteksi objek atau orang yang akan melewati sebuah pintu, jika seorang masuk 1 akan di hitung 1 dan seterusnya.

5.3.3 Implementasi Perangkat Lunak

Pada tahapan impleentasi ini perangkat lunak ini sistem pembuatan kode program pda Arduino IDE yang telah dibuat tersebut maka di compile kemuddian du *uplode* agar dalam rangkaian prangkat keras dapat berjaan sesuai dengan kode program.

5.3.3.1 Implementasi *Source Code* Pengambilan Data Sensor

Dalam variable dan konfigurasi, pin sensor berdasarkan perancangan perangkat keras dan perangkat lunak yang sudah dijelaskan pada sub bab di atas yang akan dilakukan untuk proses pembacaan nilai pada suatu sensor yang telah di inisialisasi sebelumnya. Tabel 5.5 dibawah ini menunjukkan *source code* inisialisasi pin sensor ultrasonik HC-SR04.

Tabel 5.4 *Source Code* Pengambilan Data Sensor

Kode Sumber Data Sensor	
1	<code>//#include <LiquidCrystal.h></code>
2	<code>#include <Wire.h></code>
3	<code>#include <LiquidCrystal_I2C.h></code>
4	<code>#define trigPin1 2</code>
5	<code>#define echoPin1 3</code>
6	<code>#define trigPin2 4</code>
7	<code>#define echoPin2 5</code>
8	<code>#define trigPin3 7</code>
9	<code>#define echoPin3 6</code>
10	<code>#define trigPin4 8</code>
11	<code>#define echoPin4 9</code>
12	<code>#define trigPin5 10</code>
13	<code>#define echoPin5 11</code>
14	
15	<code>int ulang;</code>
16	<code>long duration, distance,</code>
17	<code>RightSensor, BackSensor, FrontSensor, LeftSensor;</code>
18	
19	<code>LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);</code>
20	
21	<code>void setup() {</code>
22	<code>Serial.begin (9600);</code>
23	<code>lcd.begin();</code>
24	<code>lcd.backlight();</code>
25	<code>lcd.print("Eko Ardiansyah");</code>
26	<code>lcd.setCursor(0, 1);</code>
27	<code>lcd.print("Masuk");</code>
28	
29	<code>pinMode(trigPin1, OUTPUT);</code>
30	<code>pinMode(echoPin1, INPUT);</code>
41	<code>pinMode(trigPin2, OUTPUT);</code>
42	<code>pinMode(echoPin2, INPUT);</code>
43	<code>pinMode(trigPin3, OUTPUT);</code>
44	<code>pinMode(echoPin3, INPUT);</code>
45	<code>pinMode(trigPin4, OUTPUT);</code>
46	<code>pinMode(echoPin4, INPUT);</code>
47	<code>pinMode(trigPin5, OUTPUT);</code>
48	<code>pinMode(echoPin5, INPUT);</code>
	<code>}</code>

Pada tabel baris ke 18 di atas bagian `lcd(0x27, 16, 2)` dijelaskan bahwa (0x27) adalah sebuah alamat I2C modul sedangkan (16) adalah jumlah kolom dalam lcd dan (2) adalah jumlah baris dari lcd.

Implementasi *source code* tentang inisialisasi pin sensor ultrasonik terhadap pin digital dan pembacaan sebuah nilai sensor dalam mendeteksi objek atau orang ditunjukkan pada tabel di bawah ini.

Tabel 5.5 Source Code Pembacaan Nilai Sensor Ultrasonik

Kode Sumber Pembacaan Sensor Ultrasonik	
1	void loop() {
2	SonarSensor(trigPin1, echoPin1);
3	RightSensor = distance;
4	SonarSensor(trigPin2, echoPin2);
5	LeftSensor = distance;
6	SonarSensor(trigPin3, echoPin3);
7	FrontSensor = distance;
8	SonarSensor(trigPin4, echoPin4);
9	BackSensor = distance;
10	SonarSensor(trigPin5, echoPin5);
11	BackSensor = distance;
12	
13	if((RightSensor < 10 && RightSensor > 2)
14	(LeftSensor<10 && LeftSensor > 2)
15	(FrontSensor<10 && FrontSensor > 2)
16	(BackSensor <10 && BackSensor > 2)){
17	delay(500);
18	ulang++;
19	Serial.print("masuk");
20	Serial.println(ulang);
21	lcd.setCursor(10, 1);
22	lcd.print(ulang);
23	}
24	
25	delay(800);
26	Serial.print("SENSOR A: ");
27	Serial.print(RightSensor);
28	Serial.print(" SENSOR B: ");
29	Serial.print(LeftSensor);
30	Serial.print(" SENSOR C: ");
41	Serial.print(FrontSensor);
42	Serial.print(" SENSOR D: ");
43	Serial.println(BackSensor);
44	Serial.print(" SENSOR E: ");
45	Serial.println(BackSensor);
46	
47	}
48	
49	void SonarSensor(int trigPin,int echoPin)
50	{
51	digitalWrite(trigPin, LOW);
52	delayMicroseconds(2);
53	digitalWrite(trigPin, HIGH);
54	delayMicroseconds(10);
55	digitalWrite(trigPin, LOW);
56	duration = pulseIn(echoPin, HIGH);
57	distance = (duration/2) / 29.1;
58	}

Dalam penjelasan Source Code pada Tabel 5.6 dari baris nomor 13 sampai nomor 23 dijelaskan bahwa baris 13 sampai 16 menunjukkan bahwa (LeftSensor<10 && LeftSensor > 2) || ini meunjukkan penempatan sensor yang ada di dalam sistem. Sedangkan di baris 17 tersebut untuk mendelay sebuah program atau sitem. Baris 19 menunjukkan sebuah source code untuk menampilkan sebuah kata masuk kedalam lcd yang terdapat pada baris 21 sendiri menunjukkan posisi kalimat yang ditampilkan kedalam lcd. Pada baris 57 terlihat bahwa

5.3.3.2 Implementasi Source Code Naive Bayes

Dalam tahapan implementasi ini, *source code Naive Bayes* dimaksudkan untuk melakukan pengembalian sebuah keputusan klasifikasi peluang kemunculan jumlah penghitung orang otomatis yang melewati pintu.

Tabel 5.6 Source Code prior, mean & standar deviasi

Kode Sumber Prior, Mean & Standart Deviasi	
1	float pMuncul_1 = 0.3; // 24 / 80;
2	float pMuncul_2 = 0.3374; // 29 / 80;
3	float pMuncul_3 = 0.3625; // 30 / 80;
4	
5	float muncul_1[2][5] = {{13.458, 14.625, 14.791, 15.916, 15.125},
6	{1, 2.498, 2.585, 2.885, 2.368}};
	float muncul_2[2][5] = {{15.333, 15.037, 15.740, 15.592, 14.629},
7	{2.493, 2.364, 2.976, 2.984, 2.110}};
	float muncul_3[2][5] = {{13.793, 15.241, 13.458, 15.916, 15},
	{3.144, 3.191, 3.232, 2.481, 1.838}};

Dalam metode *Naive Bayes* ini menentukan nilai peluang prior masing-masing yang sudah di jelaskan didalam diagram alir Gambar 5.7. pda sebuah kode program di atas menerangkan nilai peluang untk masing-masing jenis Orang masuk 1, Orang Masuk 2, Orang Masuk 3, sedangkan dalam orang masuk 1 dengan jumlah data latih sebanyak 24 data, dimana setiap dimensi mempresentasikan sebuah nilai *mean* dan nilai standar deviasi dari masing-masing jenis yang akan nantinya digunakan untuk melakukan perhitungan fungsi *Gaussian()*. Dalam program di Tabel 5.7 sendiri diambil dari sebuah perhitungan yang ada dalam Tabel 5.3 dan Tabel 5.4.

Tabel 5.7 Source Code Gaussian

Kode Sumber Gaussian	
1	void gaussian(float data_uji[5], float data_latih[2][5]) {
2	float a, b, c, d, k, l, z;
3	for (int i = 0; i < 5; i++) {
4	a = 2 * 3.14 * (pow(data_latih[1][i], 2)); //s.dev
5	b = (pow((data_uji[i] - data_latih[0][i]), 2)); //mean
6	k = (2 * pow(data_latih[1][i], 2)); //s.dev
7	l = - (b / k);
8	c = pow(2.718282, l);
9	d = 1 / sqrt(a);
10	gaussian[gauske][i] = c * d;
11	Serial.println(gaussian[gauske][i]);
12	}
13	gauske++;
14	}

Selanjutnya dalam pengimplementasian kode program untuk penghitungan *Gaussian* seperti yang sudah dirancang pada sebuah diagram alir Gambar 5.8. berdasarkan pada Tabel 5.8. Pada baris ke 1 menunjukkan inialisasi fungsi *gaussian* dijelaskan dimana parameter perhitungannya ditentukan oleh suatu variabel array. Kemudian pada baris ke 2 menunjukkan inialisai sebuah vaeiabel yng digunakan untuk menentukan sebuah rumus perhitungan. Sedangkan baris ke 4 sampai baris ke 10 menunjukkan proses perhitungan *gaussian* berdasarkan **Persamaan (2.3)** secara berulang hingga dalam keseluruhan fitur dapat peluang gaussiannya masing-masing.

Tabel 5.8 Source Code *PropPosterior*

Kode Sumber <i>PropPosterior</i>	
1	void probPosterior(float prior, int i) {
2	for (int j = 0; j < 4; j++) {
3	if (j == 0) {
4	hasil[i] = (gaussian[i][j] * 1000); //dikali 1000
5	} else {
6	hasil[i] = hasil[i] * gaussian[i][j] * 1000;
7	}
8	//Serial.println(hasil[i]);
9	}
10	hasil[i] = hasil[i] * prior;
11	Serial.println(hasil[i]);
12	}

Pada sebuah Tabel 5.9 diatas menjelaskan kode program untuk mendapatkan nilai hasil dari peluang orang masuk dari data yang telah diujikan. Pada baris ke 1 menunjukkan sebuah inisialisai fungsi *ProbPosterior* dengan parameter perhitungan peluang dari masing-masing jenis orang masuk dan nilai *gaussian* dari masing-masing fitur. Sehingga selanjutnya dalam baris ke 2 hingga baris ke 9 menunjukkan untuk perulangan ditujukan untuk melakukan sebuah perkalian antar hasil nilai *gaussian* keseluruhan fitur. Dalam baris ke 10 hasil perkalian antara nilai *gaussian* keseluruhan fitur dikalikan dengan peluang *prior* sehingga dapat nilai peluang *posterior*.

Tabel 5.9 Source Code Penarikan Kesimpulan

Kode Sumber Kesimpulan	
1	void kesimpulan() {
2	for (int i = 0; i < 3; i++) {
3	if (i == 0) {
4	tertinggi = hasil[i];
5	index = i + 1;
6	} else if (tertinggi < hasil[i]) {
7	tertinggi = hasil[i];
8	index = i + 1;
9	}
10	}
11	if (index == 1) {
12	Serial.println("Kesimpulan = Muncul 1");
13	}
14	else if (index == 2) {
15	Serial.println("Kesimpulan = Muncul 2");
16	}
17	else if (index == 3) {
18	Serial.println("Kesimpulan = Muncul 3");
19	}
20	delay(3000);
21	}

Selanjutnya menarik kesimpulan dari hasil klasifikasi diatas dilakukan dengan membandingkan antara nilai peluang *posterior* mana yang akan mempunyai nilai tertinggi yang ditunjukkan pada Tabel 5.9.

BAB 6 PENGUJIAN DAN ANALISIS

Bab ini menjelaskan sebuah proses pengujian serta menganalisis sebuah hasil dari sebuah pengujian yang dilakukan sesuai sistem yang sudah dibuat. Dalam tujuan ini dilakukan pengujian adalah untuk mengetahui semua kebutuhan yang telah diharapkan telah terpenuhi oleh sistem. Proses pengujian ini dilakukan yakni pengujian fungsional. Pengujian akurasi dan pengujian kecepatan sistem. Dimana dalam pengujian fungsional ini yakni menguji fungsi dari perangkat keras dalam hal berupa sensor-sensor yang digunakan dan sebuah LCD 16x2, pengujian akurasi seberapa tepat akurasi sensor mendeteksi objek atau orang yang masuk ke dalam pintu. Berikut ini dijelaskan beberapa skenario dalam pengujian yang akan dilakukan sistem.

6.1 Pengujian Fungsionalitas

Pengujian dilakukan untuk menguji sebuah fungsi dari sisi perangkat keras yang ada pada sistem untuk mengetahui seberapa akurat hasil deteksinya. Pada sebuah pengujian sensor ultrasonik dilakukan dengan sebuah cara mendeteksi orang atau objek dan menghitung objek menggunakan metode Bayes.

6.1.1 Pengujian Perangkat Keras

Pengujian perangkat keras ini yang akan dilakukan berupa pengujian deteksi sensor dan penghitungan jumlah orang otomatis yang melewati pintu menggunakan sebuah sensor ultrasonik hc-sr04 yang dijelaskan dibawah ini.

6.1.2 Tujuan

Tujuan dilakukannya pengujian sistem ini adalah untuk bagaimana mengetahui sebuah keakuratan dalam sebuah sensor ultrasonik hc-sr04 dalam pembacaan objek atau orang yang lewat.

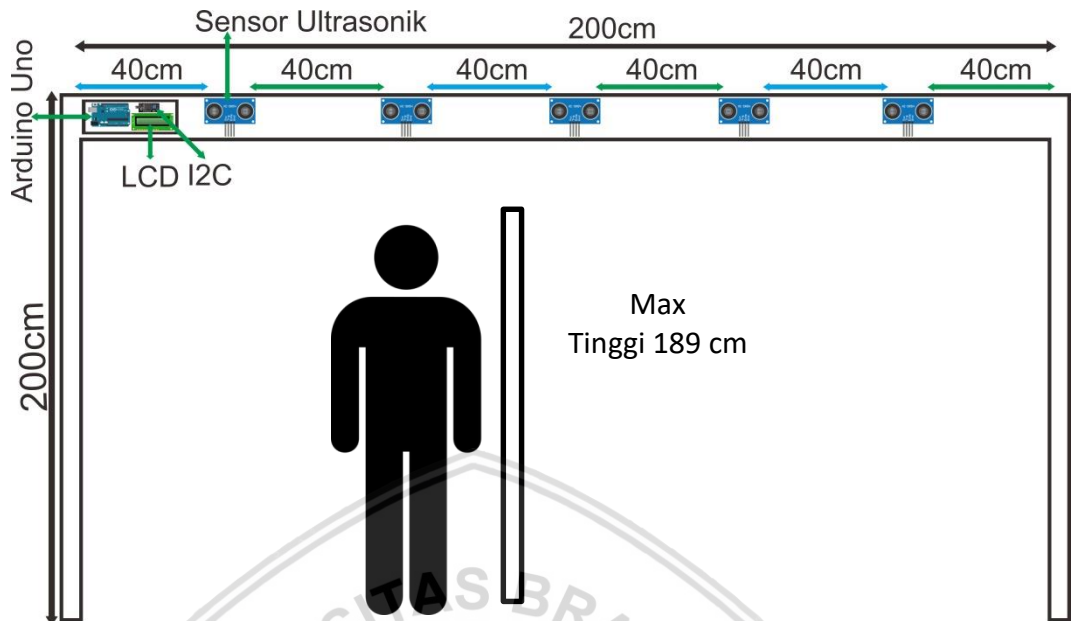
6.1.3 Prosedur Pengujian

1. Menyambungkan sebuah mikrokontroler Arduino Uno dengan Komputer/Laptop.
2. Mengupload kode program dari sensor ultrasonik.
3. Memasang sistem kedalam pintu yang akan dibuat untuk menerapkan sebuah sistem.
4. Mengamati sebuah hasil pendeteksi orang lewat dari pendeteksi sensor ultrasonik.

6.1.4 Hasil Pengujian

Dalam hasil pengujian sistem alat penghitung orang otomatis melewati pintu menggunakan objek benda yang lain. Dalam tampilan pengujian sistem penghitung orang otomatis dapat dijelaskan pada gambar dibawah ini.

- Pengujian sensor ultrasonik HC-SR04



Gambar 6.1 Pengujian Orang melewati pintu menggunakan sensor ultrasonik

Pada gambar 6.1 merupakan hasil gambaran dari pengujian sistem penghitung orang otomatis yang menggunakan 1 orang yang masuk ke pintu yang sudah diberikan sensor ultrasonik hc-sr04. Digambar 6.2 memberitahukan hasil yang didapatkn dalam menguji deteksi orang yang telah melewati pintu yang sudah terpasang sebuah sistem. Dalam hasi yang telah didapat ialah orang bias terdeteksi sistem yang menggunakan sensor ultrasonik hc-sr04, sehingga pada jumlah akan bertambah ketika ada sebuah objek atau orang yang melewati pintu yang sudah terpasang oleh sensor ultrasonik.

Tabel 6.1 Hasil pengujian Sensor Ultrasonik

NO	Sensor Ke					Jumlah Orang	Kesimpulan
	1	2	3	4	5		
1	11	11	15	15	12	1	Sesuai
2	10	11	13	12	14	1	Sesuai
3	12	12	12	17	11	1	Sesuai
4	13	19	16	11	12	1	Sesuai
5	16	14	15	17	11	1	Sesuai
6	18	11	16	11	12	1	Sesuai
7	14	14	14	10	17	1	Sesuai
8	16	19	10	13	16	1	Sesuai
9	11	13	14	15	16	1	Sesuai
10	17	13	12	10	15	1	Sesuai

6.1.5 Analisis Pengujian

Dalam pengujian sensor tersebut menggunakan sebuah objek yang ada, didapatkan hasil antara menggunakan metode *Bayes* dengan tidak menggunakan.

6.2 Pengujian Akurasi Hasil Klasifikasi *Naive Bayes*

Pengujian ini dilakukan untuk pencarian banyaknya sebuah nilai peluang yang telah dipergunakan untuk pada metode *Bayes* pada sebuah sistem yang akan dijabarkan pada penjelasan dibawah ini.

6.2.1 Tujuan

Dalam hasil pengujian ini berdasarkan untuk mengetahui berapa hasil tingkat akurasi yang telah menggunakan sebuah metode *Bayes* pada sistem penghitung jumlah orang otomatis pada pintu masuk berbasis sensor ultrasonik dan mikokontroler arduino uno tersebut.

6.2.2 Prosedur Pengujian

Pada prosedur pengujian dilakukan pengujian tingkat akurasi dalam metode *Bayes* untuk didapatkan sebuah hasil nilai-nilai akurasi sistem yang telah dirancang, yang dengan cara membandingkan dengan menggunakan hasil klasifikasi jumlah orang yang dilakukan oleh sebuah sistem. Persamaan (6.1) telah digunakan untuk menghitung sebuah keakuratan sistem ritunjukkan antara lain adalah sebagai berikut.

$$\text{Tingkat akurasi} = \frac{\text{Data sesuai}}{\text{total data}} \times 100\% \quad (6.1)$$

6.2.3 Hasil Pengujian

Tabel 6.2 Data Uji dan Hasil Pengujian Metode *Bayes*

NO	Sensor Ke					Jumlah Orang	Hasil Sistem	Kesimpulan
	1	2	3	4	5			
1	11	13	14	15	16	1	1	Sesuai
2	12	11	13	16	17	1	1	Sesuai
3	13	14	11	17	13	1	1	Sesuai
4	13	14	16	11	12	1	1	Sesuai
5	14	15	17	18	11	1	1	Sesuai
6	13	14	16	11	12	1	2	Tidak Sesuai
7	14	14	14	20	17	1	1	Sesuai
8	16	19	10	13	19	1	1	Sesuai
9	11	13	14	15	16	2	1	Tidak Sesuai
10	17	13	18	10	15	2	2	Sesuai
11	13	14	16	17	12	2	1	Tidak Sesuai
12	14	16	18	19	16	2	2	Sesuai

13	14	18	18	20	17	2	2	Sesuai
14	15	19	19	13	17	2	2	Sesuai
15	18	15	16	18	13	2	2	Sesuai
16	11	13	14	15	16	2	2	Sesuai
17	11	13	14	15	16	2	2	Sesuai
18	12	10	14	16	12	3	3	Sesuai
19	10	13	19	15	16	3	2	Tidak Sesuai
20	10	12	11	15	17	3	3	Sesuai
21	12	10	14	16	12	3	3	Sesuai
22	14	16	18	19	16	3	3	Sesuai
23	20	18	21	18	15	3	3	Sesuai
24	18	15	16	18	13	3	3	Sesuai
25	15	19	20	14	14	3	1	Tidak Sesuai

6.2.4 Analisis Pengujian

Berdasarkan pada tabel di atas Tabel 6.1, terdapat bahwa dari sebuah jumlah 25 data uji terdapat beberapa hasil data uji yang tidak sesuai yakni 5 data uji, sehingga akurasi yang didapat pada sistem penghitung jumlah orang otomatis ini menggunakan metode *Bayes* sebesar 80%. Dibawah ini adalah untuk penghitungan jumlah akurasi yang didapat.

$$\text{Akurasi} = \frac{\text{Data sesuai}}{\text{total data}} \times 100\%$$

$$= \frac{20}{25} \times 100\% = 80\%$$

Berdasarkan data di atas total data tidak sesuai sebesar 20% dimana dalam proses tersebut obek berjalan dengan cepat maka sistem tidak bisa menenali objek secara jelas, maka sistem menginisialisai data tidak bisa terbaca atau data tidak sesuai.

6.3 Pengujian Waktu Komputasi

6.3.1 Tujuan Pengujian

Dalam tujuan pengujian ini dilakukan pengujian waktu komputasi untuk dilakukan mengetahui waktu yang akan dibuthkan sebuah sistem untuk melakukan sebuah proses pengklasifikasian sebuah jenis orang masuk 1 orang masuk 2 orang masuk 3 menggunakan metode *Naive Bayes*, hal ini akan diperlukan untuk mengetahui pemrosesan sebuah sistem yang telah dibuat.

6.3.2 Prosedur Pengujian

Untuk melakukan sebuah pengujian waktu komputasi pemrosesan sistem akan dilaukan sebuah cara untuk mengukur komputasi ketika sebuah program dimulai dan waktu komputasi ketika sebuah program selesai dalam siklus sebanyak 15 kali dalam pengujian. Sehingga elah diketahui sebuah waktu komputasi awal dan akhir maka waktu yang dibutuhkan sistem untuk bekerja

adalah nilai waktu komputasi akhir dikurangi dengan waktu komputasi awal. Dalam prosedur pengujian tersebut diterapkan dalam fungsi `millis()` pada sebuah program arduino sistem pendeteksi orang otomatis tersebut. Dalam fungsi `millis()` tersebut menghitung waktu dalam *millisecond*. Sebuah implementasi fungsi `millis()` pada sebuah arduino ditunjukkan pada sebuah Tabel 6.3 dibawah ini.

Tabel 6.3 Implementasi kode program menghitung waktu komputasi

Kode Sumber Pengujian Waktu	
1	<code>unsigned long time1, time2, waktu;</code>
2	<code>void loop()</code>
3	<code>{</code>
4	<code>Serial.print("Waktu mulai : ");</code>
5	<code>time1 = millis();</code>
6	<code>Serial.println(time1);</code>
7	<code>//.....</code>
8	<code>//pengambilan keputusan klasifikasi dengan Naive Bayes</code>
9	<code>//</code>
10	<code>Serial.print("Waktu selesai : ");</code>
11	<code>time2 = millis();</code>
12	<code>Serial.println(time1);</code>
13	<code>waktu = time2 - time1;</code>
14	<code>Serial.print("Waktu komputasi : ");</code>
15	<code>Serial.print(waktu);</code>
16	<code>Serial.println(" ms");</code>
17	<code>}</code>

6.3.3 Hasil Pengujian

Tabel 6.4 Hasil Pengujian Waktu Komputasi

NO	Nama Pengujian	Waktu Komputasi (ms)
1	Pengujian Ke-1	768.00
2	Pengujian Ke-2	601.00
3	Pengujian Ke-3	601.00
4	Pengujian Ke-4	599.00
5	Pengujian Ke-5	716.00
6	Pengujian Ke-6	767.00
7	Pengujian Ke-7	602.00
8	Pengujian Ke-8	770.00
9	Pengujian Ke-9	602.00
10	Pengujian Ke-10	766.00
Rata - Rata		679.2 ms

6.3.4 Analisis Pengujian

Dalam hasil analisis pengujian waktu komputasi dilakukan sebanyak 10 kali pengujian, waktu komputasi sistem untuk melakukan sebuah pengambilan keputusan kecepatan orang masuk pada pintu penghitung orang otomatis sangat bervariasi. Dalam pengujian waktu orang melewati pintu penghitung orang otomatis memiliki kecepatan waktu kurang dari 1 detik dan waktu komputasi dengan rata-rata sebesar 679,2 ms. Didalam komputasi waktu kecepatan orang masuk melewati pintu penghitung orang otomatis sekitar 0,6792 detik.



BAB 7 PENUTUP

7.1 Kesimpulan

Berdasarkan pada analisis dari hasil yang telah dilakukan pada penelitian ini, terdapat kesimpulan sebagai berikut:

1. Untuk penelitian ini dibuat sistem penghitung jumlah orang lewat otomatis menggunakan metode *Bayes*, untuk peletakan sebuah sensor berada di atas dan sensor menghadap ke bawah, dalam sistem ini maksimal tinggi 2cm dari sensor maka tinggi maksimal 198cm. Dalam mekanisme sistem penghitung jumlah orang otomatis ini manusia yang lewat berada di bawah sensor yang telah terpasang.
2. Pada penelitian ini penempatan sensor diberi jarak antara 40 cm untuk memberi jarak antar sensor, dalam implementasi naïve bayes dibuat untuk membagi jarak antara 40 cm horizontal dan vertical 2cm-189cm. Dalam implementasi naïve bayes digunakan untuk membedakan antara orang masuk 1 dan 2 pada sistem. Sistem bekerja dengan menggunakan metode naïve bayes dikarenakan untuk mengatur proses kerja sistem yang akan mengatur berapa orang masuk yang melewati pintu dan akurasi terhadap sistem.
3. Dalam kesimpulan ini sistem hasil analisis pengujian waktu komputasi memberikan nilari rata-rata 679,2 ms yang dilakukan pengujian sebanyak 10 kali pengujian. Dalam akurasi sistem yang didapat pada sistem penghitung jumlah orang otomatis menggunakan metode bayes sebesar 80% akurasi sistem.

7.2 Saran

Terdapat beberapa saran agar sebuah sistem ini dapat dikembangkan lebih lanjut diantaranya:

1. Menggunakan sebuah sensor yang lebih banyak dari sensor yang telah ada di penelitian ini, dan mengganti sensor lain untuk mendapatkan keakuratan mendeteksi jumlah objek atau orang yang masuk pada pintu yang telah diberikan sensor ultrasonik.
2. Didalam sebuah penelitian ini bisa ditambahkan sebuah sensor yang lain yang bisa mendeteksi objek atau orang untuk mengetahui keakuratan terhadap sensor-sensor yang lain, dan supaya bisa membedakan antara orang yang masuk.
3. Menggunakan metode lain selain metode yang telah digunakan dipenelitian ini untuk melihat tingkat keakuratan sebuah metode yang telah diuji.

DAFTAR PUSTAKA

- Adams, dkk. 2012. *Arduino robotics*. New York: Springer.
- Arduino. 2016. *Arduino UNO & Genuino UNO*. [online] Tersedia di: <<https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno>> Diakses 12 Desember 2016.
- Arduino. 2016. *Frequently Asked Questions*. [online] Tersedia di: <<https://www.arduino.cc/en/Main/FAQ>> Diakses 12 Desember 2016.
- Astuti, E. H. (2016). Sistem Pendukung Keputusan Deteksi Dini Penyakit Stroke menggunakan Metode Naive Bayes. SKRIPSI, Universitas Brawijaya, Teknik Informatika, Malang.
- Cristoforus Yohannes, *Sistem Penghitungan Jumlah Barang Otomatis Dengan Sensor Ultrasonik, Jurusan Teknik Elektro UHAS, 2011.*
- Fauzi Alfiandi, *Rancang Bangun Alat Deteksi Benda Bergerak menggunakan Sensor Ultrasonik, Jurusan Teknik Fisika FTI ITS, 2010.*
- Nilamsari, E., 2010. Penghitung Jumlah Orang Lewat Dengan Metode Normalized SUM-SQUERED Differences NSSD.
- Raden , G. P. (2017). Rancang Bangun Sistem Penghitung Jumlah Orang Melewati Pintu Menggunakan Sensor Infrared dan Klasifikasi Bayes. SKRIPSI, Universitas Brawijaya, Teknik Komputer, mMalang.
- Wignjosoebroto, S., 2000. *Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu*. Pertama ed. Jakarta: Gunawidya.
- Handayani, Dwi, *Sistem Otomatisasi Penghitung Jumlah Barang berdasarkan Ukuran Tinggi berbasis Mikrokontroller AT89S51.*, Universitas Gunadarma, 2012.
- Maulidiya, L, 2012. Penghitung Jumlah Pengunjung Ruang Perpustakaan Sirkus Berbasis Mikrokontroler AT89S51.